



О СТРАТЕГИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЯХ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Уважаемые читатели, дорогие коллеги!

С этого года Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова начинает выпуск новой серии журнала – «Медико-биологические науки». Развитие северной (полярной) медицины и здравоохранения – одно из приоритетных направлений развития университета. В рамках этого направления в 2011 году был создан Институт медико-биологических исследований (ИМБИ), основная деятельность которого сосредоточена на изучении механизмов адаптации и здоровья человека на Севере. Для повышения уровня научных исследований в 2012 году в структуре ИМБИ образо-

ван Центр коллективного пользования научным медико-биологическим оборудованием «АрктикМед». Формирование современного исследовательского комплекса, позволит выполнять фундаментальные и прикладные научные исследования, отвечающих международным стандартам, в т. ч. на молекулярном и генетическом уровнях, привлекать ведущих российских и зарубежных ученых. Это, в свою очередь, позволит разрабатывать комплексные проекты полного цикла, реализуемые на Технологической платформе «Медицина будущего», членом консорциума которой университет стал в 2012 году.

В Институте медико-биологических исследований имеется аспирантура и докторантура по специальности 03.03.01 – физиология, создан совет по защите диссертаций. Подготовка молодых квалифицированных кадров, обладающих критическим мышлением и исследовательскими навыками, ориентированных на проектный и командный подход, умеющих брать на себя ответственность за проект и команду в ситуации неопределенности и ограниченности ресурсов, владеющих межкультурными коммуникациями повышает уровень проводимых исследований, позволяет интегрироваться в международное исследовательское пространство и соответствовать современным вызовам времени.

За последние десятилетия в России и мире сфера исследований и разработок претерпела существенные изменения. Еще в конце XX века роль научно-технической политики заключалась в финансировании фундаментальных исследований и обеспечении процесса генерации новых знаний, а также в поддержке научных организаций и исследовательской инфраструктуры. По мере интенсификации научных исследований, повышения их влияния на модернизацию и конкурентоспособность экономики главным направлением стратегии развития науки и инноваций стало создание условий для повышения эффективности исследований и формирования взаимодействия науки и бизнеса. В настоящее время в рамках реализации Государственной программы РФ «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы предусмотрено создание научно-технологического задела и формирование исследовательского потенциала на приоритетных направлениях развития, прежде всего, межотраслевой направленности, основывающегося на системе фундаментальных научных исследований, расширение участия корпоративного сектора в ресурсном обеспечении исследований и разработок для ориентации их результатов на практическое применение и коммерциализацию, а также интеграция российских исследований и разработок в международное научно-технологическое пространство.

Несмотря на неуклонное наращивание затрат на науку, которые достигли в ряде стран уровня 2–3 % ВВП, даже самые богатые государства не могут себе позволить вести исследования на современном уровне по всему фронту. В связи с этим возникла необходимость выбора приоритетных направлений, на которых должны быть сконцентрированы основные усилия правительства и в которые должны в первую очередь инвестироваться соответствующие бюджетные средства (Соколов А.В., 2007).

Выделение приоритетных направлений зависит от ряда факторов международного и национального уровней. Внешними вызовами для развития медико-биологических наук являются: появление новых научных технологий; глобальная информатизация; решение вопросов профилактики, диагностики и лечения болезней с использованием новых научных подходов, таких как прочтение гена, терапевтические манипуляции на уровне клеток и отдельных молекул, моделирование с помощью биоинформационных технологий; усиление конвергенции наук (в первую очередь – нано-био-инфо-когнитивных (НБИК) наук) и формирование на этой основе конвергентных НБИК-технологий; возрастание риска развития пандемий новых штаммов вирусов, появление эпидемий и вспышек давно забытых инфекций высокого уровня опасности; увеличение количества пожилого населения; изменение климата планеты и другие.

К внутренним вызовам для развития медицины в России относятся снижение средней продолжительности жизни; высокая смертность от болезней сердца и сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, рака, диабета; недоступность квалифицированной медицинской помощи в труднодоступных районах; низкий уровень технологической базы; недостаточный уровень развития медицинской промышленности; удовлетворение потребности российского фармацевтического рынка в высокотехнологичных лекарственных средствах отечественного производства менее чем на 20 %. Согласно про-

екту Стратегической программы исследований Технологической платформы «Медицина будущего» научный потенциал и уникальная система междисциплинарных научных исследований, способность ученых генерировать новые идеи и технологии все еще являются ключевым ресурсом национальной Российской экономики. Однако в настоящее время не наблюдаются крупномасштабные технологические прорывы в медицинской и фармацевтической промышленности, интенсивное освоение имеющихся результатов исследований и разработок. Восприимчивость бизнеса к инновационным технологиям остается низкой.

Ответы на глобальные и национальные вызовы развивают перспективные новые технологии и формируют направления исследований в области медико-биологических наук. Наиболее важными для будущего России являются разработки в сфере биосенсоров, биомедицины, клеточных, геномных и постгеномных технологий.

В области клеточных технологий большое значение придается проведению фундаментальных исследований, направленных на выявление молекулярных и клеточных механизмов трансформации нормальных клеток в раковые, раскрытие молекулярных механизмов регенерации тканей.

Биосенсорные технологии имеют большое влияние на повышение качества жизни человека, предлагая раннюю диагностику заболеваний, выявление вредных веществ в пище и окружающей среде. Проводится разработка тест-систем, биосенсоров и биочипов для диагностики онкологических, инфекционных, системных и наследственных заболеваний.

Прогресс геномных и постгеномных технологий определяется установлением взаимосвязи между мутациями в геноме и профилем лекарственной устойчивости патогенных микроорганизмов; раскрытием причин многофакторных генетических заболеваний и предрасположенностей к ним, в частности, связанных с неправильной экспрессией генов; установлением корреляций между генетическими поли-

морфизмами и вариантами функционирования различных систем организма. В практическом плане наиболее перспективны поиск новых молекулярных мишеней для создания новых лекарственных средств и ранних маркеров заболеваний, создание вакцин против широкого круга заболеваний; системы доставки биологически активных соединений к органам-мишеням, в том числе с использованием наночастиц.

Постгеномные технологии позволяют разрабатывать и внедрять индивидуальную, основанную на клеточных и биомолекулярных методах диагностику как предрасположенностей к заболеваниям, так и индивидуальных особенностей развития и течения заболеваний. К инновационным разработкам персонализированной медицины можно отнести создание индивидуальных клеточных вакцин и регуляции иммунного ответа с применением аутологичных (происходящих из организма самого пациента) дендритных клеток, а также создание методов адаптивной иммунотерапии. Одним из аспектов персонализированной медицины станут методы лечения на основе аутологичных стволовых клеток. Такие технологии широко применяют для лечения сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний, для нужд регенеративной медицины (Пальцев М., 2011). К настоящему времени в нашей стране уже разработана методика «выращивания» эпидермального трансплантата для лечения обширных ожогов и других травм кожного покрова на основе стволовых клеток кожи пациента, успешно ведутся работы по «выращиванию» сосудов.

Среди наукоемких направлений предполагается рост объема исследований в области создания новых инновационных лекарственных средств, а также многокомпонентных биокомпозитных медицинских материалов, в т. ч. ортопедических имплантантов и современных перевязочных средств. Проводится разработка бесконтактных методов диагностики и лечения, лабораторной диагностики по месту лечения больного – point-of-care (POC).

В области нейронаук приоритетное развитие имеют отрасли, связанные с визуализацией метаболической, нейрохимической и электрической активности мозга в различных функциональных состояниях, разработкой компьютерных технологий анализа и классификации электрических процессов, нейроиммунология и нейрхимия. Большой вклад в развитие нейронауки будут вносить комплексные исследования, объединяющие ее отрасли на различных уровнях – от системного до молекулярно-генетического.

Согласно прогнозу развития медицинской науки на период до 2025 года значительное развитие получают исследования биофизических явлений, возникающих в клетках и органах при контакте с магнитными, электромагнитными, фотонными и другими энергетическими полями. Возможны прорывы и открытия в области квантовой физики функционирования клеток, в том числе в структуре зарядов мембран клеток, энергии движения клеток в потоке движущейся крови по сосудам, взаимодействия клеток не только с помощью молекулярных мессенджеров, но и с помощью свободных и связанных электронов. Возможны исследования влияния кварков на структуру и функцию живых организмов.

Наиболее высокий уровень исследований и разработок характерен для биоинформационных технологий. В круг исследований вовлекаются информационные белковые структуры, ДНК, РНК, многие химические соединения и энергетические компоненты самого организма и окружающей человека среды. На этой основе будут совершенствоваться информационные диагностические методики: методы визуализации мозговых структур, радионуклидные, ультразвуковые, психофармакологического анализа и др. Необходимо создавать новые информационные критерии для оценки физиологических функций. Создаются информационные системы для диагностики и планирования программ терапии современных заболеваний человека.

В соответствии с международными тенденциями существенное внимание уделяется

развитию профилактической медицины, разработке и внедрению новых эффективных методов предупреждения заболеваний, охраны и укрепления здоровья детей, улучшения здоровья работающего населения и обеспечения социально активной жизни людям преклонного возраста. В здравоохранении всех стран имеется огромная потребность в разработке новых и инновационных подходов, соответствующих запросам стареющих популяций и населения. Дальнейшее развитие получают научные исследования в области общественного здоровья, значение которых в современном мире в последние годы постоянно возрастает. Исследование действия основных факторов, влияющих на здоровье, позволит проводить разработку методов направленного влияния и управления этими факторами.

В настоящее время с учетом определения национальных интересов и стратегических приоритетов Российской Федерации в Арктике крайне актуальным является проведение фундаментальных и прикладных научных исследований по накоплению знаний и разработок для обеспечения производственной деятельности в природно-климатических условиях Арктики и Севера для обеспечения решения задач социально-экономического развития страны и экологической безопасности.

На современном этапе в большинстве регионов промышленного освоения широко применяется вахтовая организация труда, что требует решения ряда фундаментальных медико-биологических проблем. Медицинская наука не располагает достаточно обоснованной информацией, которая позволила бы предвидеть ближайшие и отдаленные последствия длительной работы в подобных условиях, прогнозировать возможные нарушения состояния здоровья, нормировать труд и производить индивидуальный отбор вахтенных работников, исходя из экологического портрета.

Арктика является международным пространством и проблемы в Арктике являются международными. Исследования в Арктике

дают больше оснований для сотрудничества, кооперации с международными сообществами. Приоритетными направлениями исследований мировых ученых являются глобальное потепление и изменение климата, улучшение качества жизни коренного населения и социальных условий хозяйственной деятельности, здоровое питание, безопасность работы в Арктике, здоровье и оказание медицинской помощи в малонаселенных областях с большими расстояниями.

Проведение исследований на Севере и в Арктике ускорит процесс освоения этих территорий, приведет к трансферу новых технологий и экономическому развитию региона.

Таким образом, основное практическое применение технологий живых систем ожидается в сфере медицины, включая методы диагностики, профилактики и лечения заболева-

ний. Понимание молекулярных механизмов функционирования живых систем в сочетании с высокими технологиями в области фармацевтики, приборостроения и новых материалов позволит создавать новые высококонкурентные продукты для медицины. Особое внимание уделяется комплексным проектам, обеспечивающим наиболее быстрый выход на стадию инновационных продуктов, привлечению к участию в проектах инвестиционных бизнес-структур и молодых ученых.

Мы надеемся, что наш журнал станет площадкой для обсуждения новых, передовых исследований и разработок в России и мире, а также будет способствовать объединению научного сообщества с представителями бизнеса и государства.

Желаем авторам, рецензентам и читателям творческих успехов и воплощения научных идей.

ГРИБАНОВ Анатолий Владимирович,
заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор,
директор института медико-биологических исследований
Северного (Арктического) федерального университета
имени М.В. Ломоносова, заместитель главного редактора журнала

ДЖОС Юлия Сергеевна,
кандидат медицинских наук, доцент,
заместитель директора по научной работе ЦКП «АрктикМед»,
участник интегрированной программы МШУ СКОЛКОВО
«Арктический вектор: стратегия развития САФУ»,
ответственный редактор серии

STRATEGIC AREAS OF MEDICAL AND BIOLOGICAL RESEARCH

Dear readers and colleagues!

Starting from this year, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov is launching a new series of the journal: “Medical and Biological Sciences”. Development of northern (polar) medicine and health care is one of the university’s priorities. For this purpose, the Institute of Medical and Biological Research (IMBR) was established in 2011; its primary activities are focused on the study of adaptation mechanisms and human health in the North. To improve the level of scientific research, IMBR established in 2012 a center for shared use of equipment “ArcticMed”. The new up-to-date research complex will enable us to perform basic and applied research meeting international standards, including research at molecular and genetic levels, and to attract leading Russian and foreign scientists. This, in turn, will allow us to develop integrated complete cycle projects being implemented on the technology platform “Medicine of the Future”, the consortium of which the university joined in 2012.

The Institute of Medical and Biological Research holds postgraduate and doctoral courses in physiology and has established a thesis council. To enhance the level of research conducted and get integrated into the international research space, being able to meet contemporary challenges, we need to train young skilled personnel with critical thinking and research skills, project- and team-oriented, possessing cross-cultural communication

skills and able to take responsibility for the project and the team in a situation of uncertainty or limited resources.

Over the past few decades, the R&D sphere has undergone significant changes both in Russia and the rest of the world. As early as in the late 20th century, the role of a science and technology policy was to fund basic research and ensure generation of new knowledge as well as to support research institutions and infrastructure. As the scientific research intensified and enhanced modernization and competitiveness of the economy, higher efficiency of research and better cooperation between science and business became the key objectives for the science and innovation strategy. Currently, the Russian Federation State Program “The Development of Science and Technology” for 2013–2020 provides for laying the scientific and technological groundwork and forming research potential within the priority areas of development, especially cross-sectoral ones, based on the system of fundamental research. In addition, the program stipulates increased participation of the corporate sector in providing resources for R&D in order to put their results in practice and introduce them into the market; it also involves integration of Russian R&D into the international scientific and technological space.

Despite the steady growing investments in science, which in some countries have reached the level of 2–3% of GDP, even the wealthiest nations

© Griбанov A., Dzhos Yu., 2013

© Бирюкова С.В., перевод на английский язык, 2013

cannot afford to carry out up-to-date research on all fronts. Therefore, it became necessary to select strategic areas requiring top-priority budget funding for the government to focus on (Sokolov A.V., 2007).

The choice of priority areas depends on several factors at both the international and national levels. The external challenges for medical and biological sciences are: emergence of new scientific technologies; global informatization; prevention, diagnosis and treatment of diseases through the use of new scientific approaches, such as reading a gene, therapeutic manipulations at the level of cells and individual molecules, and modelling using bioinformatics technologies; further convergence of sciences (first of all, nano-bio-info-cognitive (NBIC) sciences) and development of convergent NBIC-technologies on its basis; increased risk of pandemics of new virus strains, emergence of epidemics and outbreaks of long-forgotten high risk infections; rise in the elderly population; climate change, and other challenges.

Some of the internal challenges to the development of medicine in Russia include a decline in life expectancy; high mortality from heart-, cardiovascular- and respiratory system diseases, cancer and diabetes; lack of qualified health care in remote areas; low technology level; underdeveloped health care industry; less than 20% procurement of domestic high-tech medical products for the Russian pharmaceutical market. According to the draft strategic research program of the technology platform “Medicine of the Future”, research potential and the unique system of interdisciplinary research as well as scientists’ ability to generate new ideas and technologies still represent the key resource for the national economy of Russia. At present, however, there are no large-scale technological advances either in the medical or pharmaceutical industries, and no intensive implementation of the available R&D results can be observed. Business is still reluctant to innovative technologies.

Responses to global and national challenges develop new promising technologies and form research areas within medical and biological

sciences. The most important for the future of Russia is R&D in the sphere of biosensors, biomedicine, cellular, genomic and post-genomic technologies.

In the field of cellular technologies, great importance is attributed to basic research aimed to identify molecular and cellular mechanisms of normal cells transformation into the cancer ones, and to disclose molecular mechanisms of tissue regeneration.

Biosensor technologies greatly improve people’s quality of life, offering early detection of diseases and identification of harmful substances in food and environment. Test systems, biosensors and biochips are being developed to diagnose cancer, infections, systemic and genetic diseases.

Progress of genomic and post-genomic technologies is determined by interrelating mutations in the genome with the profile of drug resistance of pathogenic microorganisms; identifying the cause of multifactorial genetic disorders and susceptibility to them, in particular those related to incorrect gene expression; establishment of correlation between genetic polymorphisms and variants of functioning of different body systems. In practical terms, the most promising areas are: search for new molecular targets to develop novel drugs and early markers of disease, development of vaccines against a wide range of diseases, and systems delivering bioactive compounds to target organs, including those using nanoparticles.

Post-genomic technologies help us develop and implement individual, based on cellular and biomolecular methods, diagnostics of both disease susceptibility and individual features of the development and course of the disease. Among the innovations in personalized medicine one can name individual cell vaccines and regulation of immune response using autologous (derived from the patient’s body), dendritic cells, as well as methods of adaptive immunotherapy. One of the aspects of personalized medicine will be the treatment methods based on autologous stem cells. Such technologies are widely used for treating cardiovascular diseases and cancers, as well as in

regenerative medicine (Paltsev M. 2011). By now, our country has developed a method of “growing” an epidermal graft based on the stem cells from the patient’s skin for treating extensive burns and other skin injuries. At present, successful work on “growing” vessels has been carried out.

When it comes to science-intensive areas, we expect more research activities in terms of developing new innovative medicines, as well as multi-component medical biocomposites, including orthopedic implants and modern dressings. There are being developed noncontact methods of diagnosis and treatment, as well as laboratory testing at the site of patient care: point-of-care (POC).

In the field of neuroscience, priority is given to the development of the sectors related to imaging of metabolic, neurochemical and electrical activity of the brain in various functional states, to the development of computer technology for analysis and classification of electrical processes, as well as to neuroimmunology and neurochemistry. A major contribution to the development of neuroscience is expected to be made by comprehensive studies combining its branches at various levels: from the system level to the molecular-genetic one.

According to the estimates for the period up to 2025, medical science will see a significant development in the study of biophysical phenomena occurring in cells and organs when in contact with magnetic, electromagnetic, photonic and other energy fields. One can expect breakthroughs and discoveries in quantum physics of cell functioning, including the structure of cell membrane charges, energy of cell movement in the flow of blood going through the vessels, interaction of cells not only with the help of molecular messengers, but also with the help of free and bound electrons. The influence of quarks on the structure and function of living organisms is likely to be studied.

The highest level of research and development is characteristic of bioinformatics technologies. The range of research includes information protein structures, DNA, RNA, many chemical compounds and energy components of the body itself and the surrounding environment. This will

serve the basis for improving diagnostic methods, such as: imaging of brain structures, radionuclide, ultrasound and psychopharmacological analysis methods, etc. New information criteria to evaluate physiological functions are required. Information systems for diagnosis and planning of treatment for existing human diseases are being developed.

In line with international trends, much attention is paid to preventive medicine, development and introduction of new effective methods of disease prevention, protection and improvement of children’s health, improvement of the working people’s health, as well as providing a socially active life for the elderly. Health care service all around the world is in great need of new and innovative approaches that meet the needs of the ageing population. We are going to see further development of research within public health, which over the last years has been growing in importance worldwide. Through the study of key factors affecting health, we will be able to develop methods of directed influence on and control of these factors.

In view of Russia’s national interests and strategic priorities in the Arctic, it is of great relevance to conduct basic and applied research in order to accumulate knowledge and projects enhancing production activities in the harsh climate of the Arctic and the North, with the purpose of facilitating environmental safety and socioeconomic development of the country.

Nowadays, rotational work is a widely used employment practice in most areas of industrial development, which requires solving a number of fundamental biomedical problems. Medical science does not have enough validated information that would enable us to foresee either early or late effects of long-term work under such conditions, predict possible health deterioration, standardize labour and recruit rotational workers on the basis of the environmental situation.

The Arctic is a global space, and its problems are international. Arctic researches give more room for cooperation with international communities. Priority areas of research for scientists all around the world include global warming and climate

change; improvement of the quality of life for the indigenous population and social conditions of economic activity; healthy eating; operating safety in the Arctic; health and medical care in sparsely populated areas with large distances.

Research work in the North and in the Arctic will accelerate exploration of these areas, involve new technologies and enhance the economic development of the region.

Thus, technologies of living systems are expected to be primarily implemented within medicine, including methods of diagnosis, prevention and treatment of diseases. The knowledge of molecular mechanisms of living systems, combined with high technology in

pharmaceutics, instrument engineering and new materials, will enable us to create new highly competitive medical products. Special attention is paid to comprehensive projects with a rapid transition to the stage of innovative products, as well as to involving investment businesses and young scientists into the projects.

We hope that our journal will become a new forum for discussing novel, advanced R&D in Russia and the rest of the world, as well as contribute to uniting the scientific community with the business and state.

We wish our authors, reviewers and readers creative ideas and their successful implementation.

Anatoly Gribanov

Honoured Scientist of the Russian Federation,

Doctor of Medicine, Professor,

Director of the Institute of Medical and Biological Research,

Deputy Editor in Chief of the journal

Yuliya Dzhos

PhD in Medical Sciences, Associate Professor,

Deputy Director for Research of the center for shared

use of equipment "ArcticMed", member of the integrated program

"Arctic Vector: NArFU Strategic Development" of the

Moscow School of Management SKOLKOVO, Managing Editor of the series