



Алексей Богданов

Профессор (Университет штата Массачусетс), доктор биологических наук (Биологический факультет и Факультет биоинженерии и биоинформатики МГУ), заведующий лабораторией Молекулярного Имиджинга (ФИЦ Фундаментальные основы Биотехнологии РАН).

1992 - Член Международного общества магнитного резонанса в медицине (ISMRM)

1993 - Премия, в составе авторов: AUR Memorial Award Paper "A drug system (PDH) for interventional radiology. Synthesis, properties, and efficacy." (Association of University Radiologists Boston MA)

1994 - Премия CRS "Outstanding Pharmaceutical Paper Award"

1998 - Премия, в составе авторов: ISMRM Young Investigators' Rabi Award (International Society of Magnetic Resonance in Medicine, 6th Scientific Meeting, Sydney, Australia)

1999 - Член Общества ядерной медицины и молекулярной визуализации

1999 - Профессор, Центр молекулярной визуализации Массачусетской главного госпиталя и Медицинского отделения Гарвардского университета

1999 - Доцент, Гарвардский Университет, радиология и химия

2001-2008 - Член Совета Общества молекулярной визуализации

2004 - Член Американской ассоциации исследований рака

2004 - Премия за лучший научный доклад: "Amplification in imaging of molecular diversity in vivo" (Academy of Molecular Imaging, 4th Annual Conference, Orlando FL)

2005 - Член Американской ассоциации развития науки

2005 - Профессор, Отделение Радиологии Медицинского факультета Университета штата Массачусетс

2007- Докладчик Нобелевской конференции "Наблюдение за жизнью с помощью молекулярной визуализации", Стокгольм, Швеция

2007-2013 - Член Совета научных работников Медицинского факультета Университета штата Массачусетс

2009 - Доктор биологических наук, Московский Государственный Университет

2010- Почетная грамота, присужденная директором отделения Центра Научного рецензирования Национальных институтов здравоохранения США

2011 - Почетная грамота Американского химического сообщества

2013 - Член Европейского общества молекулярной визуализации

2013-2015 - Глава секции по Клеточному и молекулярному имиджингу Международного общества магнитного резонанса в медицине (ISMRM).

2016 - Действительный член всемирного сообщества по молекулярной визуализации

Проф. А. Богданов работал и защитил кандидатскую диссертацию (1989) в лаборатории инженерной энзимологии ВКНЦ АМН СССР с 1984 по 1990г. После этого учился в пост докторантуре Амхерст Колледжа и Медицинского отделения Гарвардского университета. С 1993 года он работал в штате Главного Массачусетского госпиталя (MGH), с 1999 года – был доцентом и профессором радиологии и химии Медицинского отделения Гарвардского университета после основания первого Центра молекулярной визуализации MGH. С 2005 года он является профессором радиологии и клеточной биологии, директором Лаборатории молекулярных зондов кафедры радиологии Медицинского отделения Массачусетского университета.

Профессор Богданов является одним из основателей Общества молекулярной визуализации. В 2016 году он был избран действительным членом Всемирной ассоциации молекулярной визуализации. Профессор Богданов опубликовал более 160 статей и обзоров в рецензируемых журналах (индекс Хирша - 42), был приглашен дать более 100 лекций и семинаров как регионального, так и международного уровня. Профессор Богданов - автор тринадцати патентов США, большинство из которых используются в промышленных целях. Он внес важный вклад в образовательные программы, спонсируемые Международным обществом магнитно-резонансной визуализации в медицине (ISMRM) в области клеточной и молекулярной визуализации, и Радиологическим обществом Северной Америки (RSNA) по тематике неинвазивной визуализации ангиогенеза. Доктор Богданов руководил научной работой более сорока студентов, аспирантов, врачей радиологов и ординаторов.

Исследовательская программа Проф. Богданова затрагивает широкий круг вопросов по тематике молекулярной визуализации в живых системах с использованием фотоакустической визуализации, флуоресцентной томографии и магнитно-резонансной томографии. Несомненно, главным достижением его лаборатории являются исследования на уровне моделей заболеваний человека в животных, с применением сенсорных молекул, либо эндогенных маркерных белков (т.е. тирозиназы, химер флуоресцентных белков и белков клеточной мембраны), либо экзогенных сенсоров, разработанных на основе долгоциркулирующих, биосовместимых и биodeградируемых носителей флуоресцентных и парамагнитных зондов. Главное разрабатываемое направление – это тераностика (т.е. совокупность диагностики и лечения) локального воспаления сосудистой стенки, которое в настоящее время считается ранним явлением типичным для этиологии множества заболеваний (включая заболевания сердца, аневризмы головного мозга, инсульта, диабета и т. д.). В одном из направлений основное внимание уделяется разработке сенсоров активности миелопероксидазы (МПО) с низкой молекулярной массой для магнитно-

резонансной томографии МРТ. МПО является маркером/индикатором воспаления сосудистой стенки и риска нестабильной аневризмы, секретруется нейтрофилами в ответ на активацию эндотелиальных клеток и макрофагов и приводит к устойчивому локальному воспалению сосудистой стенки. Это начальное воспалительное явление вызывает ряд последствий, которые приводят к дальнейшему повреждению сосудов, что в конечном итоге приводит к быстрому развитию локальной патологии. Двумя заметными результатами лаборатории стала разработка модельной системы локального воспаления при аневризме сосудов головного мозга, которая позволила визуализировать клеточные механизмы, лежащие в основе нестабильности сосудистой стенки, с использованием клинической системы МРТ. Проф. Богданов занимается совершенствованием модельных систем для визуализации с помощью МРТ для тестирования новых и улучшенных сенсоров с высокой стабильностью *in vivo*, которые обладают свойствами, способствующими переходу к клиническим испытаниям этих молекул. Вторая линия исследований сосредоточена на мониторинге диабета первого и второго типов, для которых также типично появление хронического местного воспалительного ответа и нарушений функции сосудистой системы в эндокринной системе поджелудочной железы.

Лаборатория Проф. Богданова разработала новый подход для создания сенсорных молекул, используемых для обнаружения активированного NF-κB. Обнаружение обеспечивается за счет измерения изменений профиля эмиссии фотонов в ближне-инфракрасной области спектра, вызванными связыванием NF-κB с ДНК, и происходящими на экзактомном уровне. В параллельной линии исследования лаборатория Проф. Богданова произвела разработку, синтез и тестирование наноразмерных носителей для доставки парамагнитных и оптических зондов с использованием моделей диабета. Основными достижениями работ лаборатории, выполненных под непосредственным руководством Проф. Богданова являются:

- 1) синтез и клинические испытания первого полностью синтетического макромолекулярного препарата для радионуклидной визуализации функции сердечной деятельности;
- 2) разработка первого в мире метода флуоресцентной визуализации протеолиза в опухолях с использованием ближне-инфракрасных молекул-сенсоров в живых системах;
- 3) сравнение целенаправленной и нецелевой доставки макромолекул в опухоли на животных моделях;
- 4) первая визуализация *in vivo* векторов доставки генов вирусного и невирусного происхождения и магнитно-резонансная томография тирозиназы в качестве маркера экспрессии генов;
- 5) разработка и использование *in vivo* низкомолекулярных парамагнитных сенсоров пероксидазы для МРТ;
- 6) целенаправленная доставка суперпарамагнитных наночастиц в опухоли головного мозга и разработка эндотелиальных маркеров для исследования адоптивного переноса клеток;
- 7) количественная оценка анти-ангиогенеза в моделях рака с применением имиджинга.

Основные публикации за 2015 - 2019:

1. Loporati A, Gupta S, Bolotin E, Castillo G, Alfaro J, Gottikh MB, Bogdanov, Jr. AA. Antiretroviral hydrophobic core graft-copolymer nanoparticles: the effectiveness against mutant HIV-1 strains and in vivo distribution after topical application. *Pharm Res.* 2019, in press
2. Bogdanov, AA Jr., Solovyev ID, Savitsky AP. Sensors for Proteolytic Activity Visualization and Their Application in Animal Models of Human Diseases. *Biochemistry (Moscow)*, Vol. 84, Suppl. 1, pp. S1_S18, 2019.
3. Munkhbat O, Canakci M, Zheng S, Hu W, Osborne B, Bogdanov AA, Thayumanavan S. 19F MRI of polymer nanogels aided by improved segmental mobility of embedded fluorine moieties. *Biomacromolecules*, 2019 DOI: 10.1021/acs.biomac.8b01383.
4. Bogdanov A, Metelev V, Taghian T, Solovyev I, Kumar ATN, Zhang S, Savitsky AP. Near-infrared oligonucleotide duplex sensors for imaging rapidly activated transcription factors in vitro and in situ, 2019. Paper No. 10877-17 SPIE Digital Library.
5. Zhang S, FitzGerald TJ, Bogdanov, A. Jr. Dual radiosensitization and anti-STAT3 anti-proliferative strategy based on delivery of gold nanoparticle- oligonucleotide nanoconstructs to head and neck cancer cells. *Nanotheranostics*, 2018; 2(1):1-11. doi:10.7150/ntno.22335.
6. Beller E, Reuter L, Kluge A, Preibisch C, Lindauer U, Bogdanov A, Lämmer F, Delbridge C, Matiassek K, Schwaiger BJ, Boeckh-Behrens T, Zimmer C, Gersing AS. Pilot study to assess visualization and therapy of inflammatory mechanisms after vessel reopening in a mouse stroke model. *Sci Rep.* 2018 Jan 15;8(1):745. doi: 10.1038/s41598-017-17533-5.
7. Wadghiri YZ, Hoang MD, Loporati A, Gounis MJ, Rodríguez-Rodríguez A, Mazzanti ML, Weaver JP, Wakhloo AK, Caravan P, Bogdanov A Jr. High-resolution Imaging of Myeloperoxidase Activity Sensors in Human Cerebrovascular Disease *Sci Rep.* 8: 7687 2018 doi: 10.1038/s41598-018-25804-y.
8. Campbell PT, Rebbeck TR, Nishihara R, Beck AH, Begg CB, Bogdanov AA, et al. Proceedings of the 3d international molecular pathological epidemiology (MPE) meeting. *Cancer Causes Control* (2017) 28:167–176 DOI 10.1007/s10552-016-0845-z.
9. Metelev V, Zhang S, Zheng S, Kumar ATN, Bogdanov A. Jr. Fluorocarbons Enhance Intracellular Delivery of Short STAT3-sensors and Enable Specific Imaging. *Theranostics*, 2017; 7(13):3354-3368.
10. Loporati A; Novikov MS ; Valuev-Elliston, VT ; Korolev, SP ; Khandzhinskaya, AL ; Kochetkov, SNGupta, S ; Goding, J; Bolotin, E; Gottikh, MB ; Bogdanov, Jr. AA. Hydrophobic-core PEGylated graft copolymer-stabilized nanoparticles composed of insoluble non-nucleoside reverse transcriptase inhibitors exhibit strong anti-HIV activity. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine (NBM)* 2016, 12(8):2405-2413.
11. Bogdanov A.A. Jr, Dixon A.J., Gupta S., Zhang L., Zheng S., Shazeeb M.S., Zhang S., Klibanov A.L. Synthesis and testing of modular dual-modality nanoparticles for magnetic resonance and multispectral photoacoustic imaging, *Bioconjugate Chemistry*, 2016, Volume 27, issue 2, pp 383-90.

12. Kumar A.T.N., Rice W.L., López J.C., Gupta S., Goergen C.J., Bogdanov A.A., Jr. Substrate-based near-infrared imaging sensors enable fluorescence lifetime contrast via built-in dynamic fluorescence quenching elements. *ACS Sensors*, 2016, 1: 427–436.
13. Gounis MJ, van der Marel K, Marosfoi K, Mazzanti ML, Chueh J-Y, Puri AS, Bogdanov AA Jr. Imaging Inflammation in Cerebrovascular Disease. *Stroke*, 2015; 46: 2991-2997.
14. Gounis MJ, van der Bom IMI, Wakhloo AK, Zheng S, Chueh JY, Kuhn AL, and Bogdanov AA Jr MR Imaging of Myeloperoxidase Activity in a Model of the Inflamed Aneurysm Wall. *AJNR Am J Neuroradiol* 36:146 –52 Jan 2015.
15. Bogdanov AA Jr, Gupta S, Koshkina N., Corr S.J., Zhang S., Curley S.A. Han G. Gold Nanoparticles Stabilized with MPEG-Grafted Poly(l-lysine): in Vitro and in Vivo Evaluation of a Potential Theranostic Agent. *Bioconj Chem.*, 2015, 26 (1), pp 39–50. doi: 10.1021/bc5005087.