

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о соискателе ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.02 – «биофизика» Семенове Алексее Николаевиче

Алексей Николаевич Семенов обучался в очной аспирантуре физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова с 2015 по 2019 гг. Научную работу он выполнял главным образом в лаборатории лазерной биомедицинской фотоники на кафедре общей физики и волновых процессов. Тема его работы совпадает с одним из приоритетных направлений научных исследований на физическом факультете «Живые системы». Эта тема относится к одному из важных разделов современной биофизики – биофизике клетки. В работе были исследованы фундаментальные механизмы, лежащие в основе изменений агрегационных и деформационных свойств эритроцитов, красных клеток крови. Подобные исследования имеют большое значение для адекватной оценки гемореологического статуса человека и гемореологических и микроциркуляторных нарушений при социально важных заболеваниях.

За время обучения в аспирантуре А.Н. Семенов проявил себя хорошо образованным и талантливым физиком-экспериментатором, способным к решению сложных научных проблем, а также, что немаловажно, чрезвычайно мотивированным к занятию научной работой и получению новых научных результатов.

Наиболее важными представляются следующие полученные А.Н. Семеновым результаты:

- (1) визуализация сорбции и десорбции макромолекул фибриногена, меченных флуоресцентной меткой, на мембране взаимодействующих клеток; оценка характерного времени десорбции фибриногена, подтверждение этого значения различными методами;
- (2) установление с помощью различных методов того факта, что сорбция фибриногена на поверхность мембраны эритроцита имеет частично специфический характер; соответствующий сайт специфического связывания (рецептор) имеет структуру подобную гликопротеинам класса IIb/IIIa;
- (3) установлено, что при стимулировании различных компонентов аденилатцикласного сигнального каскада (при активации адренергических рецепторов, при стимулировании аденилатциклазы и цАМФ-зависимых протеинкиназ) наблюдается статистически достоверный рост деформируемости эритроцитов. Показано, что изменения деформируемости эритроцитов при активации каскада связаны с изменением вязкоупругих свойств цитоплазматической мембраны, проявляющимся в её ускоренной текучести.

Автором показана высокая эффективность лазерно-оптических методов в исследовании роли молекулярных мембранных взаимодействий в изменении биомеханики эритроцитов как на уровне отдельных клеток, так и на ансамбле большого числа эритроцитов в пробах цельной крови, развивая возможности дальнейшего использования этих методов для выявления фундаментальных особенностей реологического поведения крови как в норме, так и при патологии.

Научная новизна работы заключается в визуализации сорбции и десорбции проагрегантных макромолекул на поверхности мембран взаимодействующих эритроцитов с помощью установки, совмещающей лазерный пинцет, флуоресцентную микроскопию и проточную систему микрофлюидики. С помощью разработанных автором методик исследования гидродинамической прочности агрегатов эритроцитов используя лазерную агрегометрию удалось определить специфический характер сорбции фибриногена на поверхность мембраны эритроцита, а также установить, что рецепторы специфического связывания фибриногена имеют структуру подобную гликопротеинам класса IIb/IIIa. Другим важным новаторством является использование лазерной эктацитометрии для оценки эффективности лиганд-рецепторного взаимодействия при стимуляции различных

компонентов аденилатциклазного сигнального каскада. Так, были измерены значения полумаксимальных эффективных концентраций (EC50) в изменении деформируемости эритроцитов для адреналина, метапротеренола, дб-цАМФ, форсколина.

Представленная работа имеет практическую значимость: сведения о влиянии селективных адреномиметиков на деформируемость эритроцитов позволят скорректировать лечение гемореологических нарушений путем уменьшения дозы адреноблокаторов, которые используются при терапии некоторых сердечно-сосудистых заболеваний (ишемическая болезнь сердца, стенокардия).

Полученные А.Н. Семеновым результаты доложены на профильных научных форумах и описаны в нескольких статьях в высокорейтинговых международных журналах. Доклады по теме диссертации А.Н. Семенова были удостоены ряда наград: первое место в конкурсе устных докладов молодых ученых на XXV Международной конференции по современным лазерным технологиям ALT-2017 (г. Пусан, Корея, 2017); победа в конкурсе стендовых докладов в секции "Белки и пептиды" в рамках II Объединенного научного форума (VI Съезд физиологов СНГ, VI Съезд биохимиков России, IX Российский симпозиум "Белки и пептиды", Сочи-Дагомыс, Россия, 2019 г.); победа в конкурсе стендовых докладов в рамках VII Всероссийской с международным участием школы-конференции по физиологии и патологии кровообращения (г. Москва, Россия, 2020 г.).

А.Н. Семенов активно участвовал в работе по проектам, поддержанным грантами. Так, он был руководителем одного проекта, поддержанного РФФИ, и исполнителем нескольких проектов, поддержанных РФФИ и РНФ.

Сказанное выше свидетельствует о том, что А.Н. Семенов является сформировавшимся высоко квалифицированным научным работником. Его диссертационная работа содержит новые результаты решения важной научной проблемы и удовлетворяет всем необходимым требованиям.

Считаю, что диссертация А.Н. Семенова на тему «Роль молекулярных взаимодействий в изменении агрегационных и деформационных свойств эритроцитов» соответствует всем критериям, определенным в Положении о присуждении ученых степеней в МГУ имени М.В. Ломоносова.

Рекомендую Семенова Алексея Николаевича к защите диссертации для присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.02 – «биофизика».

Научный руководитель:

доцент кафедры общей физики и волновых процессов
физического факультета

МГУ имени М.В. Ломоносова

к.ф.-м.н.

Приезжев Александр Васильевич

*Подпись доцента и
заверено. Приезжев А.В.*



«23» апреля 2021 года.