

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научно-исследовательской
работе ФГАОУ ВО Первый МГМУ
им. И.М. Сеченова Минздрава России
(Сеченовский Университет)

Кандидат медицинских наук, доцент

Д.В. Бутнару

2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский
университет имени И. М. Сеченова Минздрава России
(Сеченовский Университет)**

на основании решения заседания кафедры кардиологии, функциональной и ультразвуковой диагностики Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Диссертация «Определение диастолической дисфункции левого желудочка посредством спектрального анализа ЭКГ с помощью одноканального ЭКГ монитора» на соискание ученой степени кандидата медицинских наук выполнена на кафедре кардиологии, функциональной и ультразвуковой диагностики Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Кузнецова Наталья Олеговна, 1994 года рождения, гражданство Российской Федерации, окончила ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени

И.В. Бутнару

И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) в 2017 году по специальности «Лечебное дело».

В 2019 году зачислена в число аспирантов 1-ого курса на очную форму обучения по основной профессиональной образовательной программе высшего образования программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальности «Кардиология».

Справка о сдаче кандидатских экзаменов № 1344/Ао от 15.11.2021 выдана в ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

С 2020 года по настоящее время Кузнецова Наталья Олеговна является младшим научным сотрудником Института персонализированной кардиологии Центра «Цифровой биодизайн и персонализированное здравоохранение» ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Научный руководитель:

Копылов Филипп Юрьевич, доктор медицинских наук, профессор, директор Института персонализированной кардиологии Центра «Цифровой биодизайн и персонализированное здравоохранение» ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Текст диссертации был проверен в системе «Антиплагиат» и не содержит заимствованного материала без ссылки на авторов.

По итогам обсуждения диссертационного исследования «Определение диастолической дисфункции левого желудочка посредством спектрального анализа ЭКГ с помощью одноканального ЭКГ монитора», представленного на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.20. Кардиология, принято следующее заключение:

- **Оценка выполненной соискателем работы**

Автором проделана большая работа по клиническому исследованию, выполнению основных этапов исследования, подготовке публикаций и текста диссертации. Диссертационная работа Кузнецовой Натальи Олеговны

«Определение диастолической дисфункции левого желудочка посредством спектрального анализа ЭКГ с помощью одноканального ЭКГ монитора» является законченной научно-квалификационной работой и полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

- **Актуальность темы диссертационного исследования**

Диастолическая дисфункция миокарда левого желудочка является как проявлением, так и следствием многих заболеваний и структурных изменений миокарда. Также диастолическая дисфункция лежит в основе развития хронической сердечной недостаточности с сохранной фракцией выброса.

Учитывая, что специфичность жалоб при хронической сердечной недостаточности невысока, большинство пациентов с диастолической дисфункцией долгое время остаются бессимптомными. Таким образом, своевременная диагностика данной патологии отсутствует, и чаще выявляется на поздних стадиях. Кроме того, диастолическая дисфункция является предиктором неблагоприятного прогноза хронической сердечной недостаточности с низкой фракцией выброса.

Для проведения скрининга малосимптомной хронической сердечной недостаточности требуется использование весьма дорогостоящих лабораторных и инструментальных методов. Такой подход создает трудности в организации медицинской помощи, приводит к большой загруженности медицинского персонала.

Следовательно, создание простого, доступного, удобного, дешевого, независимого от медицинского персонала, эффективного скринингового метода определения и контроля диастолической дисфункции левого желудочка является актуальной задачей.

Одним из возможных путей решения данной проблемы является применение телемедицинских технологий.

Регистрация одноканальной электрокардиограммы доступна в большинстве современных портативных приборов, не требует участия медицинского

работника, не привязана к определенному месту и времени, удобна для самостоятельного использования.

Применение искусственного интеллекта, машинного обучения и глубокого машинного обучения, для анализа данных электрокардиограммы позволяет находить закономерности, ассоциированные, с наличием кардиальной патологии. Такой анализ позволит упростить скрининг патологии сердца, выявить группу лиц с высокой вероятностью заболевания, требующую дообследования, и снизить нагрузку на первичное звено здравоохранения. Это улучшит маршрутизацию пациентов в лечебных учреждениях.

Опубликовано небольшое количество работ, основной целью которых было выявление связи диастолической дисфункции с определенными изменениями 12-канальной электрокардиограммы. Однако работ по анализу одноканальной электрокардиограммы с применением машинного обучения в выявлении диастолической дисфункции миокарда в литературе не встречается.

• **Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации**

Автор участвовал во всех этапах исследования: разработке дизайна исследования, постановке целей и задач исследования, анализе литературных данных по теме диссертации, наборе участников исследования, оценке их клинических данных, имеющихся лабораторно-инструментальных показателей: данные одноканальной ЭКГ, данные ЭХОКГ с тканевой доплерографией, уровень артериального давления, сбор данных о проводимой кардиотропной терапии. Автору принадлежит ведущая роль в статистической обработке: корреляционный анализ, построение ROC-кривых, расчет чувствительности, специфичности и диагностической точности одноканальной ЭКГ по сравнению с эталоном (эхокардиография), анализе и обобщении полученных результатов. Полученные результаты опубликованы в научных журналах и доложены на отечественных и международных конференциях. Вклад автора является определяющим в проведении диссертационной работы.

- **Степень достоверности результатов проведенных исследований**

Все полученные диссертантом данные достоверны, базируются на большом объеме клинического материала. Протокол обследования пациентов соответствует цели и задачам исследования «Определение диастолической дисфункции левого желудочка посредством спектрального анализа ЭКГ с помощью одноканального ЭКГ монитора». Результаты исследования научно обоснованы. Проводился комплексный анализ одноканальной ЭКГ с применением методов машинного обучения, эхокардиография, анализ данных медицинской карты пациента. Результатом явилась разработка алгоритма выявления диастолической дисфункции миокарда левого желудочка по одноканальной ЭКГ. Достоверность полученных результатов подтверждена проведенным статистическим анализом.

- **Научная новизна результатов проведенных исследований**

Проведен вейвлет - анализ одноканальной электрокардиограммы и определены параметры, имеющие корреляцию с наличием любой степени и значимой диастолической дисфункции левого желудочка.

Разработаны многофакторные модели машинного обучения для определения наличия диастолической дисфункции левого желудочка любой степени на основании параметров одноканальной электрокардиограммы, полученных при спектральном анализе, и клинических данных пациентов.

Разработаны многофакторные модели машинного обучения для определения значимой диастолической дисфункции левого желудочка (2-3 степени) на основании параметров одноканальной электрокардиограммы, полученных при спектральном анализе, и клинических данных пациентов.

- **Практическая значимость проведенных исследований**

Предложенная диагностическая методика может использоваться в качестве скринингового метода определения наличия диастолической дисфункции левого желудочка в любых медицинских и немедицинских учреждениях с целью выявления пациентов, которым необходимо проведение комплексного кардиологического обследования; а также может использоваться

для дистанционного контроля диастолической функции левого желудочка у пациентов с различными заболеваниями, в том числе у пациентов с хронической сердечной недостаточностью.

- **Ценность научных работ соискателя ученой степени**

Причины диастолической дисфункции левого желудочка различны. Учитывая, что длительное время пациенты с нарушением диастолической функции бессимптомны, своевременная диагностика данной патологии отсутствует, и чаще выявляется на поздних стадиях. Актуальным является своевременное выявление диастолической дисфункции, а также дистанционный контроль уже имеющихся нарушений. Данные, полученные по результатам проведенного исследования, могут быть использованы в качестве скринингового метода определения наличия и дистанционного контроля диастолической дисфункции левого желудочка, что представляет несомненную ценность.

- **Внедрение результатов диссертационного исследования в практику**

Основные научные положения, выводы и рекомендации кандидатской диссертации Кузнецовой Натальи Олеговны на тему «Определение диастолической дисфункции левого желудочка посредством спектрального анализа ЭКГ с помощью одноканального ЭКГ монитора» внедрены в лечебный процесс кардиологического отделения Университетской клинической больницы №1, акт № 76 от 19 мая 2022 года.

Основные научные положения, выводы и рекомендации кандидатской диссертации Кузнецовой Натальи Олеговны на тему «Определение диастолической дисфункции левого желудочка посредством спектрального анализа ЭКГ с помощью одноканального ЭКГ монитора» внедрены в учебный процесс кафедры кардиологии, функциональной и ультразвуковой диагностики Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского при изучении дисциплины «Неотложная кардиология», читаемой студентам по направлению подготовки «Лечебное дело», акт № 77 от 19 мая 2022 года.

- **Этическая экспертиза научного исследования в Локальном этическом комитете (по медицинским и фармацевтическим наукам)**

Постановили: принять к сведению исследование в рамках диссертационной работы «Определение диастолической дисфункции левого желудочка посредством спектрального анализа ЭКГ с помощью одноканального ЭКГ монитора» (исполнитель – Кузнецова Наталья Олеговна).

Выписка из протокола № 10-19 заседания Локального этического Комитета от 17.07.2019;

- **Научная специальность, которой соответствует диссертация**

Диссертация соответствует специальности 3.1.20. Кардиология

- **Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем**

По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ, в том числе 1 научная статья в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета / Перечень рецензируемых научных изданий Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, 2 статьи в изданиях, включенных в международные, индексируемые базы данных Scopus, 6 публикаций в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций (из них 3 зарубежных конференции), зарегистрирован 1 патент.

Оригинальные научные статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК при Минобрнауки России:

1) **Кузнецова Н.О., Сагирова Ж.Н., Губина А.Ю., Захаров И.П., Велиев Г.О., Мельничук А.А., Дхиф И., Шмелёва А.А., Гогниева Д.Г., Чомахидзе П.Ш., Копылов Ф.Ю. Оценка функции миокарда у пациентов с хронической сердечной недостаточностью при помощи регистратора одноканальной электрокардиограммы // Вестник новых медицинских технологий. 2022, №1, С. 46–52. doi:10.24412/1609-2163-2022-1-46-52**

Оригинальные научные статьи в научных изданиях, включенных в международные, индексируемые базы данных Scopus:

1) **Kuznetsova Natalia, Gubina Anastasiia, Sagirova Zhanna, Dhif Ines, Gognieva Daria, Melnichuk Anna, Orlov Oleg, Syrkin Elena, Sedov Vsevolod, Chomakhidze Petr, Saner Hugo, and Kopylov Philippe. Left Ventricular Diastolic Dysfunction Screening by a Smartphone-Case Based on Single Lead ECG.** Clinical Medicine Insights: Cardiology. 2022; V.16. P. 112-121 doi:10.1177/11795468221120088

2) **Кузнецова Н.О., Сагирова Ж.Н., Губина А.Ю., Захаров И.П., Фашафша З-З.А., Сыркина Е.А., Чомахидзе П.Ш., Копылов Ф.Ю. Новый алгоритм оценки диастолической дисфункции левого желудочка по данным одноканальной электрокардиограммы с использованием машинного обучения.** Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2022; Т.15, №5, С.496-500, doi:10.17116/kardio202215051496

Патенты:

1) **«База данных для определения диастолической дисфункции левого желудочка методом анализа одноканальной электрокардиограммы и параметров пульсовой волны».** Копылов Ф. Ю., Чомахидзе П.Ш., Гогниева Д. Г., Меситская Д. Ф., Гогиберидзе Н. А., **Кузнецова Н. О.**, Сагирова Ж. Н. Номер свидетельства: RU 2021621697. Дата регистрации: 10.08.2021. Бюл.№8

Материалы конференций по теме диссертационного исследования:

1) **Кузнецова Н.О., Сагирова Ж.Н., Чомахидзе П.Ш., Копылов Ф.Ю. Выявление диастолической дисфункции миокарда левого желудочка при одноканальном ЭКГ мониторинге // Сборник тезисов Российского национального конгресса кардиологов 2020. Казань, 29 сентября - 1 октября 2020, С. 712**

2) **Kuznetsova N., Gognieva D., Sagirova Zh., Dhif I., Khiari M., Chomakhidze P., Kopylov Ph. Determination of diastolic dysfunction of the left ventricle through spectral analysis of electrocardiograms obtained using a portable single-channel ECG monitor // Abstract Heart Failure 2020, 23-26 May 2020**

3) **Kuznetsova N., Sagirova Zh., Dhif I., Gognieva D., Gogiberidze N., Chomakhidze P., Kopylov P. Determination of left ventricular diastolic dysfunction using machine learning methods // e-Cardiology / Digital Health, Public Health, Health Economics, Research Methodology – e-Cardiology / Digital Health, Artificial Intelligence (Machine Learning, Deep Learning). ESC Congress 2021- The Digital Experience, 27- 30 August 2021 p. 3051**

4) **Kuznetsova N., Sagirova SHN., Dhif I., Gognieva D.G., Gogiberidze N.A., Fashafsha Z.Z., Mesitskaya D.F., Chomakhidze PSH., Syrkin A.L., Kopylov PY. Machine learning analysis of one-channel electrocardiogram in diastolic dysfunction diagnostics in chronic heart failure with preserved ejection fraction// European Journal of Heart Failure (2021)23(Suppl. S2) 2–322doi:10.1002/ejhf.2297, Heart Failure 2021, 29 June-1 July 202, p,295-296**

5) **Кузнецова Н.О., Сагирова Ж.Н., Дхиф И., Хиари М., Гогниева Д.Г., Меситская Д.Ф., Чомахидзе П.Ш., Копылов Ф.Ю. Выявление диастолической дисфункции левого желудочка по электрокардиограмме у пациентов с хронической сердечной недостаточностью с сохранной фракцией выброса методами искусственного интеллекта // Сборник тезисов Российского национального конгресса кардиологов 2021. Санкт-Петербург, 21-23 октября 2021, С. 628**

6) **Кузнецова Н.О., Гогниева Д.Г., Чомахидзе П.Ш., Копылов Ф.Ю. Оценка состояния миокарда методом машинного обучения на основе анализа одноканальной электрокардиограммы // VIII Международная научно-практическая конференция молодых ученых: биофизиков, биотехнологов, молекулярных биологов и вирусологов-2021. Научоград Кольцово, 5-8 октября 2021. С.110**

Основные положения диссертации были доложены и обсуждены на научных конференциях:

- 1) Российском национальном конгрессе кардиологов (Казань, 2020)
- 2) Российском национальном конгрессе кардиологов (Санкт-Петербург, 2021)

- 3) Конгрессе Европейского кардиологического общества (ESC Congress 2021-The Digital Experience)
- 4) Конгрессе Европейского кардиологического общества по сердечной недостаточности (Heart Failure 2021)
- 5) Конгрессе Европейского кардиологического общества по сердечной недостаточности (Heart Failure 2020)
- 6) VIII Международной научно-практической конференции молодых ученых: биофизиков, биотехнологов, молекулярных биологов и вирусологов-2021 (Наукоград Кольцово, 2021)

Заключение

Диссертация соответствует требованиям п. 21 Положения о присуждении ученых степеней в ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), утвержденного приказом от 06.06.2022 г. № 0692/Р, и не содержит заимствованного материала без ссылки на авторов.

Первичная документация проверена и соответствует материалам, включенным в диссертацию.

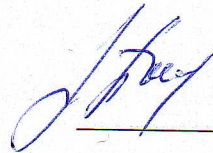
Диссертационная работа Кузнецовой Натальи Олеговны «Определение диастолической дисфункции левого желудочка посредством спектрального анализа ЭКГ с помощью одноканального ЭКГ монитора» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.20. Кардиология.

Заключение принято на заседании кафедры кардиологии, функциональной и ультразвуковой кардиологии Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Присутствовало на заседании 24 чел.

Результаты голосования: «за» – 24 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел., протокол № 11 от 25.11.2022 г.

Председательствующий на заседании
доктор медицинских наук, профессор
кафедры кардиологии, функциональной и
ультразвуковой диагностики Института
клинической медицины имени Н.В.
Склифосовского ФГАОУ ВО Первый
МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава
России (Сеченовский Университет)



М.Г. Полтавская