

УДК 651

DOI 10.30914/2411-9687-2025-11-1-25-30

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЕТОВЫХ СТИМУЛОВ
НА ЗРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР ЧЕЛОВЕКА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО ПРИБОРА
ЛУЧИК 7 М**

Б. Ф. Лаврентьев

*Поволжский государственный технологический университет,
г. Йошкар-Ола, Российская Федерация*

Аннотация. Введение. В статье приводится информация по медицинским приборам, предназначенным для светового воздействия световыми стимулами на зрительный анализатор человека с целью профилактики и лечения различных заболеваний. Более подробно рассматриваются приборы, созданные учеными Поволжского государственного технологического университета. Основной *целью* статьи является ознакомление ученых, занимающихся изучением влияния световых стимулов на зрительный анализатор человека, с модернизированным многофункциональным медицинским прибором Лучик 7 М, который за счет применения типового ШИМ-генератора с частотой в диапазоне от 1 Гц до 150 кГц и скважностью от 0 до 100 % и модуляцией яркости световых стимулов может применяться не только для лечения различных заболеваний человека, но и для проведения научных исследований светового воздействия световыми стимулами на зрительный анализатор человека в диапазоне частот от 1 Гц до 150 кГц и скважностью от 0 до 100 % и с модуляцией их яркости. Отмечается, что ранее такие исследования учеными не проводились. Приводится подробная информация по многофункциональному медицинскому прибору Лучик 7 М, структурная схема прибора и его технические характеристики и работа. В заключении статьи отмечается, что созданный многофункциональный медицинский прибор Лучик 7 М за счет введения в его состав типового ШИМ-генератора значительно повысит функциональные возможности при лечении новых заболеваний и одновременно позволит получить ранее неизвестные знания ученых о воздействии световых стимулов на зрительный анализатор человека в более широком диапазоне частот и скважности и модуляции яркости стимулов. Содержание статьи поможет организовать проведение исследований в филиале клиники Федорова в городе Йошкар-Оле и в медицинских институтах высших учебных заведений Республики Марий Эл.

Ключевые слова: световые стимулы, зрительный анализатор человека, многофункциональный медицинский прибор, профилактика, лечение, научные исследования, ШИМ-генератор, частота, скважность

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: *Лаврентьев Б. Ф.* Исследование воздействия световых стимулов на зрительный анализатор человека с использованием многофункционального медицинского прибора Лучик 7 М // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2025. Т. 11. № 1. С. 25–30. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2025-11-1-25-30>

**RESEARCH OF THE IMPACT OF LIGHT STIMULI ON THE HUMAN VISUAL ANALYZER USING
THE MULTIFUNCTIONAL MEDICAL DEVICE LUCHIK 7 M**

B. F. Lavrentyev

Volga Region State Technological University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

Abstract. The article provides information on medical devices designed for the impact of light stimuli on the human visual analyzer for the prevention and treatment of various diseases. The devices created by scientists of the Volga Region State Technological University are considered in more detail. The main objective of the article is to familiarize scientists studying the effect of light stimuli on the human visual analyzer with the modernized multifunctional medical device Luchik 7 M, which, due to the use of a typical PWM generator with a frequency in the range from 1 Hz to 150 kHz and a duty cycle from 0 to 100 % and modulation of the brightness of light stimuli, can be used not only to treat various human diseases, but also to conduct scientific research on the effect of light stimuli on the human visual analyzer in the frequency range from 1 Hz to 150 kHz and a duty cycle from

0 to 100 % and with modulation of their brightness. It is noted that such studies have not been conducted by scientists before. Detailed information on the multifunctional medical device Luchik 7 M is provided, a structural diagram of the device and its technical characteristics and operation are given. In conclusion, the article notes that the created multifunctional medical device Luchik 7 M, due to the introduction of a standard PWM generator into its composition, will significantly increase the functionality in the treatment of new diseases and at the same time will allow scientists to obtain previously unknown knowledge about the impact of light stimuli on the human visual analyzer in a wider range of frequencies and duty cycles and stimuli brightness modulation. The content of the article will allow organizing research at the branch of the Fedorov Clinic in the city of Yoshkar-Ola and in medical institutes of higher educational institutions of the Republic of Mari El.

Key words: light stimuli, human visual analyzer, multifunctional medical device, prevention, treatment, scientific research, PWM generator, frequency, duty cycle, PMS

The author declares no conflict of interest.

For citation: Lavrentyev B. F. Research of the impact of light stimuli on the human visual analyzer using the multifunctional medical device Luchik 7 M. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2025, vol. 11, no. 1, pp. 25–30. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2025-11-1-25-30>

Введение

В настоящее время существует большое количество приборов для светового воздействия световыми сигналами на зрительный анализатор человека, которые применяются для профилактики и лечения многих заболеваний человека. Известна приставка «Амблио-1» к аппарату «Амо-Атос, разработанного в Саратовском медицинском институте и имеющего разрешение Министерства здравоохранения для использования в практической медицине. Приставка «АМБЛИО-1» представляет собой светостимулирующее устройство, в виде телескопической трубы, закрепленной на стойке к столу с помощью струбины. Внутри телескопической трубы расположен диск с источниками световых стимулов. При работе приставки световые сигналы вращаются с заданной частотой вокруг оптической оси. В приборе возможно перемещение световых сигналов только по окружности с постоянной скоростью, яркостью и цветностью свечения. В приборе отсутствует частотная модуляция светового сигнала и возможность изменения режимов работы в одном сеансе [1]. Известны приборы с использованием цветотерапии для лечения человека, в которых в качестве световых стимулов используются полноцветные светодиоды [2–5]. Известны приборы для психоэмоционального воздействия на зрительный анализатор человека световыми стимулами с различной частотной и модуляцией яркости све-

товых стимулов [1–3; 10]. В последние годы в связи с появлением большого количества компьютеров, дисплеев, планшетников большое внимание уделяется профилактике и лечению компьютерного зрительного синдрома. Все существующие приборы предназначены для решения одной из вышеперечисленных проблем, отличаются высокой стоимостью и небольшими функциональными возможностями. В 2023 году сотрудниками Поволжского государственного технологического университета создан многофункциональный медицинский прибор «Лучик 7 М», который выполняет функции всех четырех вышеперечисленных приборов [1]. Основные технические характеристики многофункционального медицинского прибора Лучик 7 М приведены ниже:

- количество режимов работы8;
- формы световых мельканий 8;
- время одного цикла, сек0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0;
- количество циклов в одном сеансе 16; 32; 64; 128; 256; 512;
- количество цветов..... 4;
- цвета..... красный, зеленый, синий, белый, меняющийся;
- частота модуляции светового сигнала, плавно изменяется в диапазоне от Гц0 до 150 000;
- скважность световых стимулов плавно изменяется % от 0 до 100;

– частота модуляции яркости светового сигнала, Гц...

плавно изменяется в трех диапазонах
диапазоне1 до 10;
диапазоне1 до 100;
диапазоне.....1 до 1 000;

– изменение яркости 0 – макс;
– питание, в сеть 220;
– потребляемая мощность, Вт не более ... 15

Структурная схема модернизированного многофункционального медицинского прибора Лучик 7 М приведена на рисунке 1.

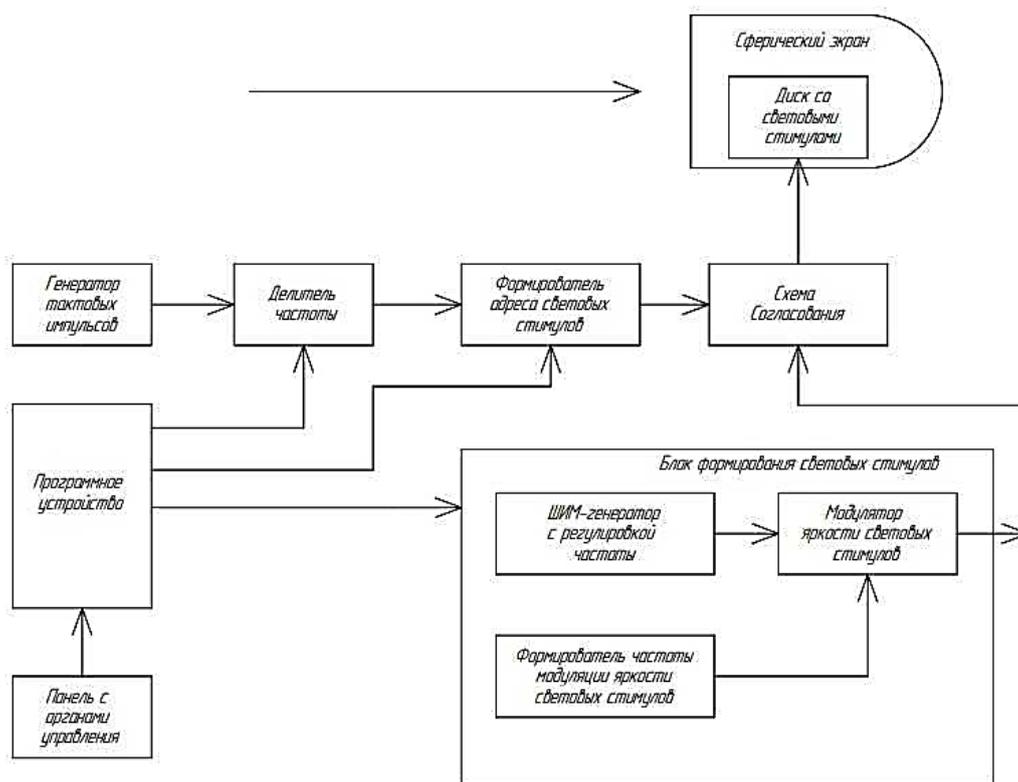


Рис. 1. Структурная схема многофункционального медицинского прибора Лучик 7 М /
Fig. 1. Structural diagram of the multifunctional medical device Luchik 7 M

Многофункциональный медицинский прибор Лучик 7 М работает следующим образом:

– на передней панели блока формирования световых стимулов органами управления задается программа проведения сеанса, состоящая из заданного режима работы, продолжительности каждого режима, цветности световых стимулов, формы движения световых стимулов на сферическом экране, частоты световых стимулов и частоты модуляции яркости. В соответствии с программой программное устройство устанавливает коэффициент пересчета делителя частоты, формирует адрес световых стимулов. Блок формирования световых символов стимулов формирует световые стимулы заданной частоты с заданной модуляцией яркости световых

стимулов, которые через схему согласования поступают на световые стимулы сферического экрана.

Созданный прибор Лучик 7 М за счет введения в блок формирования световых стимулов ШИМ-генератора с регулируемой частотой и модуляции яркости световых стимулов позволяет значительно увеличить его функциональные возможности при лечении человека, а также использовать его для проведения исследований по лечению различных заболеваний человека в широком диапазоне частот световых стимулов при различных закономерностях движения световых стимулов на сферическом экране и модуляции яркости стимулов. В настоящее время выполнен технический проект прибора.

Лучик 7 М: выбрана элементная база, разработана техническая документация на прибор, изготовлены опытные образцы прибора и проведены лабораторные испытания прибора. В приборе в качестве формирователя световых стимулов используется типовой ШИМ-генератор, обеспечивающий формирование стабильной частоты в диапазоне от 1 Гц до 150 кГц и скважностью от 0 до 100 %. Существующие в настоящее время приборы для воздействия световыми стимулами на зрительный анализатор человека в лучшем случае обеспечивают формирование световых стимулов в диапазоне от 1 Гц до 1 кГц со скважностью 50 %, поэтому, наряду с лечением различных заболеваний человека, многофункциональный медицинский прибор Лучик 7 М может использоваться в медицинских центрах для исследования воздействия световых стимулов на зрительный анализатор человека в широком диапазоне частот световых стимулов от 1 Гц до 150 кГц со скважностью от 0 до 100 % и модуляции яркости в широком диапазоне частот. Проведенный информационный поиск показал отсутствие подобной информации. Важной особенностью прибора является то, что параметры световых стимулов отображаются на экране ЖК-дисплея, что позволяет визуально контролировать параметры световых стимулов и поддерживать их в процессе всего

сеанса лечения. Кроме того, появляется возможность изменять параметры световых стимулов в процессе проведения одного сеанса при лечении ряда заболеваний. В многофункциональном медицинском приборе Лучик 7 М использованы 8 закономерностей перемещения световых стимулов на сферическом экране:

– движение световых стимулов по радиусу и диаметру влево и вправо и

– движение световых стимулов по радиусам от центра к периферии и от периферии к центру и обратно. Для этого использованы 64 ячейки памяти программируемого постоянного запоминающего устройства, выполненного на микросхеме К 556 РТ5, которая имеет емкость 512 – 8 разрядных чисел.

В приборе имеется возможность увеличить количество закономерностей перемещения световых стимулов в 8 раз, например, перемещать световые стимулы по вертикали вверх и вниз или по горизонтали влево и вправо и так далее и исследовать их влияние при профилактике и лечении различных заболеваний человека. Конструктивно многофункциональный медицинский прибор «Лучик 7 М» выполнен в виде блока формирования световых стимулов (рис. 2) и сферического экрана со световыми стимулами (рис. 3).



Рис. 2. Блока формирования световых стимулов /
Fig. 2. Light Stimulus Generating Unit

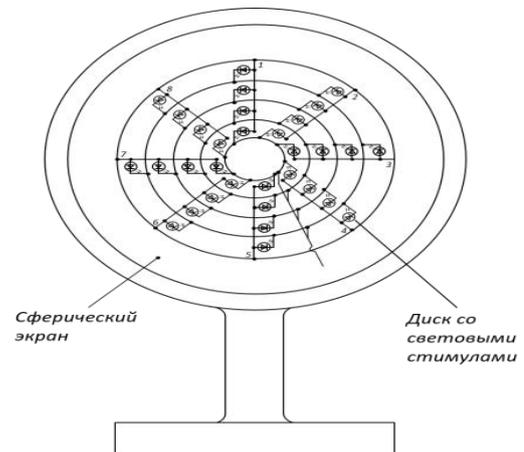


Рис. 3. Сферический экран /
Fig. 3. Spherical screen

Опытные образцы многофункционального медицинского прибора Лучик 7 М планируется передать в медицинские центры, разработать программу по проведению исследований по

воздействию световых стимулов частотой от 1 Гц до 150 кГц и скважностью от 0 до 100 % с модуляцией яркости световых стимулов на зрительный аппарат человека, провести исследования

и получить сертификат для использования прибора в практической медицине. Результаты исследований планируется опубликовать в научных статьях, в кандидатских и докторских диссертациях, в монографии, в докладах на международных и всероссийских конференциях.

Заключение

Созданный многофункциональный медицинский прибор Лучик 7 М найдет широкое приме-

нение для профилактики и лечения многих заболеваний человека. Одновременно прибор Лучик 7 М найдет широкое применение в научных исследовательских работах по изучению влияния световых стимулов на зрительный анализатор человека в широком диапазоне частот и скважности световых стимулов при различных закономерностях их движения на сферическом экране и различной модуляции яркости световых стимулов.

1. Лаврентьев Б. Ф., Гарипова Ю. Е. Многофункциональный медицинский прибор «Лучик 7 М» // Международный научный форум Наука и инновации – современные концепции : сб. статей научных статей по итогам работы Международного научного форума. 2024. С. 61–66. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=62410120&pff=1> (дата обращения: 17.10.2024).

2. Лаврентьев Б. Ф., Роженцов В. В. Прибор цветотерапии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 6. С. 38–41. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=6838&ysclid=m6emctzo30715746262> (дата обращения: 16.10.2024).

3. Лаврентьев Б. Ф., Богатов М. С. Прибор для светового воздействия на зрительный анализатор человека // Достижения и проблемы современной науки : сб. публикаций научного журнала «GLOBUS» по матер. 25-й Международная научно-практическая конференция. 2016. С. 20–23.

4. Полевщиков М. М., Роженцов В. В. Обучение измерению времени восстановления зрительного анализатора // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2011. № 2 (72). С. 157–161. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-izmereniyu-vremeni-vosstanovleniya-zritel'nogo-analizatora?ysclid=m6eonzgmb98610368> (дата обращения: 14.10.2024).

5. Петухов И. В., Роженцов В. В. Исследование времени восстановления зрительной системы // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2012. Т. 154. № 8. С. 262–264. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17859161> (дата обращения: 14.10.2024).

6. Роженцов В. В. Моделирование времени зрительного восприятия // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2011. № 1 (79). С. 14–19. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15566215> (дата обращения: 14.10.2024).

7. Роженцов В. В. Способ измерения полосы пропускания пространственно-частотных каналов зрительной системы // Медицинская техника. 2011. № 1 (265). С. 27–29. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16558826> (дата обращения: 14.10.2024).

8. Роженцов В. В., Полевщиков М. М. Адаптация зрительного анализатора при измерении времени зрительного восприятия // Фундаментальные исследования. 2011. № 11. С. 181–184. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=28971> (дата обращения: 14.10.2024).

9. Роженцов В. В. Экспресс-метод определения полосы пропускания пространственно-частотных каналов зрительной системы // Медицинская техника. 2012. № 2 (272). С. 21–23. URL: <http://www.mtjournal.ru/archive/2012/meditsinskaya-tehnika-2/ekspress-metod-opredeleniya-polosy-propuskaniya-prostranstvenno-chastotnykh-kanalov-zritel'noy-sistem> (дата обращения: 15.10.2024).

10. Серов Н. В. Световая терапия. СПб. : Речь, 2001. 256 с.

11. Мишина О. С. Методология исследования и методы управления социальным здоровьем человека // Политика и Общество. 2011. № 7. С. 56–63. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16754991> (дата обращения: 15.10.2024).

Статья поступила в редакцию 22.10.2024 г.; одобрена после рецензирования 15.11.2024 г.; принята к публикации 26.11.2024 г.

Об авторе

Лаврентьев Борис Федорович

кандидат технических наук, профессор кафедры проектирования и производства электронно-вычислительных средств, Поволжский государственный технологический университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 3), Lavrentevbf@volgatech.net

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

1. Lavrentiev B. F., Garipova Y. E. Multifunctional medical device "Luchik 7 M." [Multifunctional medical device "Luchik 7 M.']. *Mezhdunarodnyi nauchnyi forum Nauka i innovatsii – sovremennyye kontseptsii : sb. statei nauchnykh statei po itogam raboty Mezhdunarodnogo nauchnogo foruma* = International Scientific Forum Science and Innovation – modern concepts : collection of scientific articles on the results of the International Scientific Forum, 2024, pp. 61–66. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=62410120&pff=1> (accessed 17.10.2024). (In Russ.).

2. Lavrentev B. F., Rozhentsov V. V. Pribor tsvetoterapii [Device color therapy]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* = International Journal of Applied and Fundamental Research, 2015, no. 6, pp. 38–41. Available at: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=6838&ysclid=m6emctzo30715746262> (accessed 16.10.2024). (In Russ.).
3. Lavrentiev B. F., Bogatov M. S. Pribor dlya svetovogo vozdeystviya na zritel'nyi analizator cheloveka [Device for light influence on the human visual analyser]. *Dostizheniya i problemy sovremennoi nauki : sb. publikatsii nauchnogo zhurnala "GLOBUS" po mater. 25-i Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya* = Achievements and problems of modern science : collection of publications of scientific journal 'GLOBUS' on the materials of the 25th International Scientific and Practical Conference, 2016, pp. 20–23. (In Russ.).
4. Polevshchikov M. M., Rozhentsov V. V. Obuchenie izmereniyu vremeni vosstanovleniya zritel'nogo analizatora [Learning the measurement of recovery time of the visual analyzer]. *Uchenye zapiski universiteta im. P. F. Lesgafta* = Uchenye Zapiski Universiteta Imeni P. F. Lesgafta, 2011, no. 2 (72), pp. 157–161. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-izmereniyu-vremeni-vosstanovleniya-zritel'nogo-analizatora?ysclid=m6eonzgmb98610368> (accessed 14.10.2024). (In Russ.).
5. Petukhov I. V., Rozhentsov V. V. Issledovanie vremeni vosstanovleniya zritel'noi sistemy [Study of the time of the visual system recovery]. *Byulleten' eksperimental'noi biologii i meditsiny* = Bulletin of Experimental Biology and Medicine, 2012, vol. 154, no. 8, pp. 262–264. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17859161> (accessed 14.10.2024). (In Russ.).
6. Rozhentsov V. V. Modelirovanie vremeni zritel'nogo vospriyatiya [Time modeling of visual perception]. *Vestnik komp'yuternykh i informatsionnykh tekhnologii* = Bulletin of Computer and Information Technologies, 2011, no. 1 (79), pp. 1419. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15566215> (accessed 14.10.2024). (In Russ.).
7. Rozhentsov V. V. Sposob izmereniya polosy propuskaniya prostranstvenno-chastotnykh kanalov zritel'noi sistemy [Method for measuring passband of spatial frequency channels of the visual system]. *Meditsinskaya tekhnika* = Biomedical Engineering, 2011, no. 1 (265), pp. 27–29. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16558826> (accessed 14.10.2024). (In Russ.).
8. Rozhentsov V. V., Polevshchikov M. M. Adaptatsiya zritel'nogo analizatora pri izmerenii vremeni zritel'nogo vospriyatiya [Adaptation of visual analyzer in the measurement of time visual perception]. *Fundamental'nye issledovaniya* = Fundamental Research, 2011, no. 11, pp. 181–184. Available at: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=28971> (accessed 14.10.2024). (In Russ.).
9. Rozhentsov V. V. Ekspres-metod opredeleniya polosy propuskaniya prostranstvenno-chastotnykh kanalov zritel'noi sistemy [Express method for determining the bandwidth of spatial-frequency channels of the visual system]. *Meditsinskaya tekhnika* = Biomedical Engineering, 2012, no. 2 (272), pp. 21–23. Available at: <http://www.mtjournal.ru/archive/2012/meditsinskaya-tekhnika-2/ekspres-metod-opredeleniya-polosy-propuskaniya-prostranstvenno-chastotnykh-kanalov-zritel'noy-sistem> (accessed 15.10.2024). (In Russ.).
10. Serov N. V. Svetovaya terapiya [Light therapy]. St. Petersburg. Rech Publishing House, 2001, 256 p.
11. Mishina O. S. Metodologiya issledovaniya i metody upravleniya sotsial'nym zdorov'em cheloveka [Research methodology and methods for managing human social health]. *Politika i Obshchestvo* = Politics and Society, 2011, no. 7, pp. 56–63. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16754991> (accessed 15.10.2024). (In Russ.).

The article was submitted 22.10.2024; approved after reviewing 15.11.2024; accepted for publication 26.11.2024.

About the author

Boris F. Lavrentyev

Ph. D. (Technical Sciences), Professor of the Department of Design and Production of Electronic Computing Equipment, Volga State University of Technology (3 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), Lavrentevbf@volgatech.net

The author has read and approved the final manuscript