

ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ PHYSIOPATHOLOGY

УДК 616-035.1

doi: 10.21685/2072-3032-2025-2-13

Исследование влияния растительных комплексов на биохимические показатели и морфологическую картину органов и тканей при экспериментальном атеросклерозе

М. Н. Замотаева¹, И. Н. Чаиркин², Н. В. Чаиркина³,
А. В. Сипров⁴, Ю. В. Мальцева⁵

^{1,4,5}Национальный исследовательский Мордовский
государственный университет имени Н. П. Огарева, Саранск, Россия

^{2,3}Российский национальный исследовательский медицинский
университет имени Н. И. Пирогова, Москва, Россия

¹zamy03@mail.ru, ²chairkin@rambler.ru, ⁴alek-s13@mail.ru, ⁵julyy-y@mail.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* Проведен анализ изменения биохимических и морфологических параметров у крыс при экспериментальном атеросклерозе и влияние на них растительных комплексов. *Материалы и методы.* На холестериновой модели атеросклероза у крыс исследовались гиполипидемическое, гипогликемизирующее, кардиопротективное, гепатопротективное действия растительных комплексов: первого – на основе чеснока и свеклы; второго – на основе диоскореи, боярышника, клевера красного и свеклы; третьего – на основе чабреца, черники, хвоща полевого и шиповника. *Результаты.* Выявлено, что при гиперлипидемии с повышенным уровнем липопротеидов низкой плотности наиболее эффективен растительный комплекс на основе черники, а при гипертриглицеридемии – на основе чеснока. Все исследованные растительные комплексы обладают гепатопротекторным и кардиопротекторным действием, улучшая биохимические показатели и морфологическую картину ткани печени и сердца при атеросклерозе, а также нормализуют обмен мочевой кислоты. Растительный комплекс на основе чеснока оказывает выраженное сахароснижающее действие. Обсуждены возможные механизмы действия исследуемых растительных комплексов. *Выводы.* Полученные результаты свидетельствуют о наличии высокой гиполипидемической активности и плеiotропных эффектов у растительных комплексов на основе чеснока, черники и диоскореи.

Ключевые слова: атеросклероз, гиперлипидемия, фитосбор, фитосредство, лекарственные растения

Для цитирования: Замотаева М. Н., Чаиркин И. Н., Чаиркина Н. В., Сипров А. В., Мальцева Ю. В. Исследование влияния растительных комплексов на биохимические показатели и морфологическую картину органов и тканей при экспериментальном атеросклерозе // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2025. № 2. С. 145–153. doi: 10.21685/2072-3032-2025-2-13

Studying the influence of plant complexes on biochemical parameters and morphological picture of organs and tissues in experimental atherosclerosis

M.N. Zamotaeva¹, I.N. Chairkin², N.V. Chairkina³,
A.V. Siprov⁴, Yu.V. Maltseva⁵

^{1,4,5}Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

^{2,3}Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia

¹zamy03@mail.ru, ²chairkin@rambler.ru, ⁴alek-s13@mail.ru, ⁵julyy-y@mail.ru

Abstract. *Background.* Study of changes in biochemical and morphological parameters in rats with experimental atherosclerosis and the influence of plant complexes on them. *Materials and methods.* On a cholesterol model of atherosclerosis in rats, the hypolipidemic, hypoglycemic, cardioprotective, and hepatoprotective effects of plant complexes were studied: 1st – based on garlic and beetroot, 2nd – based on dioscorea, hawthorn, red clover, and beetroot, 3rd – based on thyme, blueberry, horsetail, and rose hips. *Results.* It was found that the most effective herbal complex for hyperlipidemia with elevated levels of low-density lipoproteins was based on blueberries, and for hypertriglyceridemia – based on garlic. All the studied herbal complexes have a hepatoprotective and cardioprotective effect, improving the biochemical parameters and morphological picture of liver and heart tissue in atherosclerosis, and also normalize uric acid metabolism. The herbal complex based on garlic has a pronounced sugar-lowering effect. Possible mechanisms of action of the studied herbal complexes are discussed. *Conclusions.* The obtained results indicate the presence of high hypolipidemic activity and pleiotropic effects in plant complexes based on garlic, blueberries and dioscorea.

Keywords: atherosclerosis, hyperlipidemia, herbal picking, herbal remedy, medicinal plants

For citation: Zamotaeva M.N., Chairkin I.N., Chairkina N.V., Siprov A.V., Maltseva Yu.V. Studying the influence of plant complexes on biochemical parameters and morphological picture of organs and tissues in experimental atherosclerosis. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki* = *University proceedings. Volga region. Medical sciences*. 2025;(2):145–153. (In Russ.). doi: 10.21685/2072-3032-2025-2-13

Введение

Антиатеросклеротическая активность лекарственных растений, направленная на профилактику развития атеросклероза, проявляется в основном в их многочисленных эффектах, таких как противовоспалительный, антиоксидантный, антиатерогенный, гипотензивный, гиполипидемический, антитромботический. Более того, большинство лекарственных растений характеризуется плеiotропным противоатеросклеротическим действием. Преимуществами лекарственных соединений растительного происхождения являются относительная безопасность и меньшее количество побочных эффектов, что позволяет рассматривать их как препараты выбора и потенциально эффективные противоатеросклеротические средства [1]. Перспективна разработка новых растительных комплексов для лечения и профилактики атеросклероза.

Цель: исследовать влияние растительных комплексов различного состава на биохимические показатели и морфологическую картину органов и тканей в условии экспериментального атеросклероза.

Материалы и методы

Объектом исследования являлись 25 нелинейных белых крыс, которые содержались в стандартных условиях вивария. Животные были разделены на четыре группы по 5 крыс в каждой:

1. Контроль – модель атеросклероза: введение холестерина в дозе 40 мг/кг и витамина D3 в дозе 25000 МЕ/кг зондовым способом внутрижелудочного 1 раз в день в течение 20 сут.

2. Модель атеросклероза и введение растительного состава № 1 (серия 1): экстракт диоскореи кавказской (15 мг), экстракт боярышника кроваво-красного (0,5 мг), экстракт клевера красного (3,5 мг), свежий сок свеклы огородной (1 мл).

3. Модель атеросклероза и введения растительного комплекса № 2 (серия 2): экстракт чабреца (75 мг), экстракт черники (75 мг), экстракт хвоща полевого (75 мг), экстракт шиповника коричневого (75 мг).

4. Модель атеросклероза и введение растительного комплекса № 3 (серия 3): порошок из лукович чеснока посевного (100 мг), свежий сок свеклы огородной (в виде сока – 1 мл).

Все исследуемые растительные комплексы вводили начиная с 21-х сут эксперимента внутрижелудочно зондовым способом в течение 20 сут.

На 40-е сут после декапитации под наркозом забиралась кровь, проводилось ее центрифугирование. Исследовались следующие показатели в сыворотке крови на анализаторе Bioscience: общий холестерин, липопротеиды низкой плотности (ЛПНП), липопротеиды высокой плотности (ЛПВП), триглицериды, аланиновая трансаминаза, аспарагиновая трансаминаза, щелочная фосфатаза, гаммаглутамилтранспептидаза, общий билирубин, амилаза, глюкоза, мочевая кислота, мочевины, креатинин, общий белок. Затем проводился забор тканей для гистологического исследования. Ткань сердца и печени фиксировали в 10 % растворе формалина, затем изготавливали парафиновые блоки, после чего изготавливали микропрепараты с окраской гематоксилином и эозином. Исследовали микропрепараты на светоптическом уровне.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета программ Excel с использованием критерия Стьюдента.

Все исследования соответствовали стандартам Этического комитета, протокол Локального этического комитета № 103 от 26.02.2022.

Результаты

Влияние растительных составов на липидный спектр при экспериментальном атеросклерозе. В контроле уровень общего холестерина составил $1,82 \pm 0,29$ ммоль/л. В серии 1 этот показатель на 25 % достоверно ниже исходного ($p < 0,05$). В серии 2 – на 4 % ниже исходного. В серии 3 уровень общего холестерина достоверно не отличался от исходного.

Уровень ЛПНП в контроле составил $0,56 \pm 0,11$ ммоль/л. В серии 1 он достоверно не отличался от исходного. В серии 2 показатель достоверно был ниже исходного на 61% ($p < 0,005$). В серии 3 показатель превышал исходный на 37 % ($p < 0,05$).

Уровень ЛПВП в контрольной серии составил $0,64 \pm 0,21$ ммоль/л. В серии 1 данный показатель был близок к исходному уровню. В серии 2 он

достоверно превышал исходный уровень на 61 % ($p < 0,005$). В серии 3 данный показатель на 28 % превышал исходный.

Уровень триглицеридов в контроле составил $1,35 \pm 0,22$ ммоль/л. В серии 1 этот показатель на 44 % достоверно снизился по сравнению с исходным ($p < 0,001$). В серии 2 он на 19 % снизился по сравнению с исходным уровнем. В серии 3 данный показатель достоверно снизился по сравнению с контролем на 73 % ($p < 0,001$).

Таким образом, уровень общего холестерина эффективно снижает серия 1. Уровень ЛПНП наиболее эффективно корректирует серия 2, также данная серия эффективно повышает уровень ЛПВП. Гипертриглицеридемию эффективно корректирует серия 1 и максимально эффективно 3.

Также исследовали влияние исследуемых растительных составов на функцию печени. Активность аспартатаминотрансферазы (АСТ) в контроле составила $415,6 \pm 93,5$ Ед/л. В серии 1 активность фермента достоверно снизилась на 34 % ($p < 0,05$). В серии 2 активность АСТ достоверно снизилась на 34 % ($p < 0,005$). В серии 3 ее активность снизилась также на 34 %.

Активность аланинаминотрансферазы (АЛТ) в контроле составила $125 \pm 22,9$ Ед/л. В серии 1 она оказалась на 22 % достоверно ниже контроля ($p < 0,05$). В серии 2 данный показатель достоверно снизился по сравнению с контролем на 41 % ($p < 0,005$). В серии 3 данный показатель по сравнению с контролем был ниже на 31 % ($p < 0,001$).

Активность щелочной фосфатазы (ЩФ) в контроле составила $365,2 \pm 123,5$ Ед/л. В серии 1 данный показатель на 11 % был ниже исходного уровня. В серии 2 данный показатель на 18 % снижался по сравнению с контролем. В серии 3 активность фермента снизилась по сравнению с контролем на 31 %.

Активность гаммаглутамилтранспептидазы (ГГТ) в контроле составила $9,25 \pm 7,4$ Ед/л. В серии 1 она снизилась на 70 %. В серии 2 данный показатель снизился по сравнению с контролем на 55 %. В серии 3 показатель был ниже контроля на 71 %.

Таким образом, все исследованные фитокомпозиции снижали активность АСТ. Все исследованные фитокомпозиции снижали активность АЛТ, наиболее эффективно – серия 2. Активность щелочной фосфатазы эффективно снижает серия 3. Активность ГГТ наиболее эффективно снижали серии 1 и 3.

Активность амилазы в контроле составила $364 \pm 35,4$ Ед/л. В серии 1 данный показатель был близок к контролю. В серии 2 показатель достоверно повысился по сравнению с контролем на 87 % ($p < 0,005$). В серии 3 он повысился по сравнению с контролем на 12 %. То есть по данному показателю наилучшие серии 1 и 3.

Влияние исследуемых растительных составов на углеводный обмен. Уровень глюкозы в плазме крови экспериментальных животных в контроле составил $16,2 \pm 2,08$ ммоль/л. В серии 1 этот показатель на 7 % превышал контроль. В серии 2 показатель был достоверно ниже контроля на 26 % ($p < 0,05$). В серии 3 уровень глюкозы был на 60 % ниже исходного ($p < 0,0001$). Таким образом, толерантность к углеводам повышают серии 2 и 3.

Влияние исследуемых растительных составов на обмен мочевой кислоты. Уровень мочевой кислоты в контроле составил $312 \pm 115,8$ мкмоль/л. В серии 1 он достоверно снизился на 65 % ($p < 0,005$). В серии 2 данный по-

казатель достоверно был ниже исходного на 72 % ($p < 0,005$). В серии 3 данный параметр был ниже исходного на 75 % ($p < 0,01$).

Таким образом, все исследованные растительные составы нормализуют обмен мочевой кислоты с наибольшим эффектом у композиции 3.

Влияние исследуемых растительных составов на азотвыделительную функцию почек. Уровень мочевины в контроле составил $6,3 \pm 1,44$ ммоль/л. В серии 1 уровень мочевины на 6 % снизился. В серии 2 показатель по сравнению с исходным снизился на 4 %. В серии 3 данный параметр на 8 % был выше исходного (табл. 1).

Таблица 1
Биохимические показатели в экспериментальных группах

Показатель	Контроль	Серия 1	Серия 2	Серия 3
Общий холестерин (ммоль/л)	$1,82 \pm 0,29$	$1,36 \pm 0,15$	$1,75 \pm 0,16$	$1,8 \pm 0,17$
ЛПНП (ммоль/л)	$0,56 \pm 0,11$	$0,56 \pm 0,005$	$0,22 \pm 0,13$	$0,77 \pm 0,01$
ЛПВП (ммоль/л)	$0,64 \pm 0,21$	$0,6 \pm 0,12$	$1,03 \pm 0,07$	$0,82 \pm 0,11$
ТГ (ммоль/л)	$1,35 \pm 0,22$	$0,75 \pm 0,16$	$1,09 \pm 0,49$	$0,37 \pm 0,05$
АСТ (Ед/л)	$415,6 \pm 93,5$	$273 \pm 83,3$	$275 \pm 40,3$	$275 \pm 101,3$
АЛТ (Ед/л)	$125 \pm 22,9$	$97,3 \pm 7,5$	$73,2 \pm 17,6$	$86,5 \pm 14,9$
ЩФ (Ед/л)	$365,2 \pm 123,5$	$326,7 \pm 74,8$	$300,5 \pm 60,2$	$252 \pm 69,7$
ГГТ (Ед/л)	$9,25 \pm 7,4$	$2,75 \pm 0,5$	$4,2 \pm 1,1$	$2,7 \pm 2,1$
Амилаза (Ед/л)	$364 \pm 35,4$	$376,4 \pm 84,7$	$681,3 \pm 151,1$	$407,3 \pm 119$
Глюкоза (ммоль/л)	$16,2 \pm 2,08$	$17,4 \pm 1,12$	$11,9 \pm 2,97$	$6,51 \pm 1,42$
Мочевая кислота (мкмоль/л)	$312 \pm 115,8$	$110,8 \pm 38,3$	$88,4 \pm 34,6$	$77,25 \pm 64,2$
Мочевина (ммоль/л)	$6,3 \pm 1,44$	$5,94 \pm 1,46$	$6,07 \pm 0,76$	$6,8 \pm 2,05$
Креатинин (мкмоль/л)	$55 \pm 3,67$	$51,2 \pm 3,96$	$61,5 \pm 6,03$	$65,5 \pm 5,92$
Общий белок (г/л)	$71,3 \pm 5,89$	$63,4 \pm 7,45$	$75,42 \pm 5,62$	$61,08 \pm 3,44$

Уровень креатинина в контроле составил $55 \pm 3,67$ мкмоль/л. В серии 1 он снизился на 7 %. В серии 2 данный параметр повысился на 12 % по сравнению с контролем. В серии 3 этот показатель достоверно повысился по сравнению с контролем на 19 % ($p < 0,05$).

Уровень общего белка в контроле составил $71,3 \pm 5,89$ г/л. В серии 1 он снизился на 11 %. В серии 2 он на 6 % повысился по сравнению с контролем. В серии 3 показатель на 14 % снизился по сравнению с контролем.

Таким образом, исследованные фитокомпозиции не оказывают существенного влияния на уровень мочевины, креатинина и общего белка.

Сопоставление морфологических изменений в печени и сердце при экспериментальном атеросклерозе и на фоне коррекции исследуемыми соединениями. В печени животных контрольной группы наблюдались признаки стеатогепатоза в виде крупных и мелких жировых включений в цитоплазме гепатоцитов. Отмечался периваскулярный отек вокруг междольковых триад в сочетании с лимфо-гистиоцитарной инфильтрацией как вокруг сосудов, так и в виде очаговой внутридольковой инфильтрации. В отдельных сосудах присутствуют признаки атеросклеротических изменений в виде эксцентрически суженного просвета сосуда, в интима крупных артерий визуализируются единичные пенистые клетки.

В серии 1 жировая дистрофия гепатоцитов менее выражена, периваскулярный отек незначительный, единичные пенистые клетки в интима артерий сохраняются.

При использовании серии 2 структура гепатоцитов не изменена. Пенистые клетки визуализируются в интима единичных артерий, периваскулярный отек наблюдается, но не выражен, однако вокруг междольковых триад выявляется клеточная инфильтрация.

В серии 3 наблюдается максимальная сохранность структуры печени: жировая дистрофия наблюдается лишь в части гепатоцитов в виде мелких жировых включений, большинство сосудов без явлений периваскулярного отека, лимфогистиоцитарной инфильтрации и наличия в интима пенистых клеток.

Выявлены также морфологические изменения в сосудах и кардиомиоцитах сердца. В строме между кардиомиоцитами визуализируются «пустоты» за счет накопления жировой ткани. В интима артерий выявляются множественные пенистые клетки, в периваскулярных зонах – выраженная лимфогистиоцитарная инфильтрация.

При коррекции изменений с помощью растительного состава № 1 отмечается незначительное разволокнение кардиомиоцитов, умеренная клеточная инфильтрация и периваскулярный отек. В интима артерий выявляются единичные пенистые клетки.

На фоне введения растительного состава № 2 не наблюдаются признаки разволокнения и отека кардиомиоцитов, но лимфогистиоцитарная инфильтрация более выражена по сравнению с контролем. Пенистые клетки отмечены в единичных сосудах.

При коррекции изменений фитокомпозицией № 3 разволокнения и отека также не наблюдается. Клеточная инфильтрация незначительна, в интима большинства артерий изменений не выявлено.

Таким образом, исследованные фитокомпозиции оказывают влияние на структурные изменения в органах (печени, миокарда и артерий), индуцированные экспериментальным атеросклерозом: в печени претерпевают инволюцию явления стеатогепатоза, в миокарде – уменьшаются периваскулярный отек и лимфогистиоцитарная инфильтрация, в интима артерий снижается количество пенистых клеток, а в некоторых группах экспериментальных животных – исчезают вовсе. Наибольшая эффективность отмечалась в серии 3.

Обсуждение

При гипертриглицеридемии наиболее эффективным оказался растительный комплекс на основе чеснока посевного и свеклы огородной. Механизмы действия данных растений наиболее подробно изучены. Так, чеснок обладает множественными антиатерогенными свойствами. Он подавляет передачу сигналов воспаления [2]. Кроме того, ЛПНП становятся менее подверженными окислению благодаря антиатерогенной активности экстрактов чеснока [3]. Было доказано, что экстракт чеснока подавляет активность сиалидазы в плазме крови, которая вызывает образование атерогенных ЛПНП [4], способен ингибировать активность 3-гидрокси-3-метилглутарил-КоА-редуктазы [5]. На моделях крыс было показано, что употребление чеснока приводит к снижению экспрессии генов, связанных с липидным обменом. Таким образом, чеснок может снижать уровень общего холестерина и триглицеридов в крови [6].

Свекла огородная входит в десятку растений с самой высокой антиоксидантной активностью. Считается, что она является основным коммерческим источником беталаинов [7]. Физиологические эффекты свеклы напрямую связаны с содержанием в ней NO_3 , который улучшает функцию эндотелия и значительно повышает уровень NO_2 в плазме и системную выработку NO [8–9].

Дальнейшее всестороннее изучение механизмов воздействия натуральных продуктов на ключевые звенья в цепи развития атеросклероза является важным и необходимым шагом на пути к разработке новых безопасных и эффективных препаратов на основе лекарственных растений. Но даже современные данные уже указывают на возможность использования многих лекарственных растений в качестве дополнительной терапии для пациентов с атеросклерозом и в качестве профилактического средства для людей с высоким риском сердечно-сосудистых заболеваний [1].

Заключение

При коррекции гиперлипидемии с повышенным уровнем ЛПНП наиболее эффективен растительный комплекс на основе черники.

При коррекции гиперлипидемии с повышенным уровнем триглицеридов наиболее эффективен растительный комплекс на основе чеснока.

Гепатопротекторное действие оказывают все исследованные растительные комплексы. Выраженным сахароснижающим действием обладает растительный комплекс на основе чеснока. Все исследованные растительные комплексы нормализуют обмен мочевой кислоты.

Во всех сериях показано влияние фитокомплексов на динамику морфологических изменений в ткани печени и сердца в условиях индуцированного экспериментального атеросклероза. При этом наибольший эффект отмечался при использовании растительного комплекса на основе чеснока.

Список литературы

1. Кириченко Т. В., Сухоруков В. Н., Маркин А. М. [и др.]. Лекарственные растения как потенциальный и успешный вариант лечения атеросклероза // Границы фармакологии. 2020. № 11. С. 403. doi: 10.3389/fphar.2020.00403
2. Karagodin V. P., Sobenin I. A., Orekhov A. N. Antiatherosclerotic and Cardioprotective Effects of Time-Released Garlic Powder Pills // Curr Pharm Des. 2016. Vol. 22 (2). P. 196–213. doi: 10.2174/138161282266615112153351
3. Orekhov A. N., Sobenin I. A., Revin V. V., Bobryshev Y. V. Development of Anti-atherosclerotic Drugs on the basis of Natural Products Using Cell Model Approach // Oxid Med Cell Longev. 2015. Vol. 2015. P. 463797 doi: 10.1155/2015/463797
4. Sobenin I. A., Galitsyna E., Grechko A. V., Orekhov A. Small dense and desialylated low density lipoprotein in diabetic patients // Vessel Plus. 2017. Vol. 1 (1). P. 29–37. doi: 10.20517/2574-1209.2016.12
5. Рай С. К., Шарма М., Тивари М. Ингибирующее действие новых аналогов диаллилдиисульфида на экспрессию редуктазы ГМГ-КоА у гиперхолестеринемических крыс: CREB как потенциальная восходящая цель // Журнал естественных наук. 2009. № 5-6. С. 211–219. doi: 10.1016/j.lfs.2009.05.020
6. Хао П. П., Цзян Ф., Чэнь И. Г., Ян Д., Чжан К., Чжан М. Х. [и др.]. Доказательства эффективности традиционной китайской медицины для лечения сердечно-сосудистых заболеваний // Естественные обзоры. Кардиология. 2015. № 12. С. 374. doi: 10.1038/nrcardio.2014.177-c2

7. Капил В., Милсом А. Б., Окори М., Малеки-Тойсеркани С., Акрам Ф., Рехман Ф. [и др.]. Неорганические нитратные добавки снижают артериальное давление у людей: роль NO, полученного из нитрита // Гипертония. 2010. № 56 (2). С. 274–281.
8. Kemmner S., Lorenz G., Wobst J., Kessler T., Wen M., Günthner R. [et al.]. Dietary nitrate load lowers blood pressure and renal resistive index in patients with chronic kidney disease: a pilot study // Nitric Oxide. 2017. Vol. 64. P. 7–15.
9. Berry M. J., Justus N. W., Hauser J. I., Case A. H., Helms C. C., Basu S. [et al.]. Dietary nitrate supplementation improves exercise performance and decreases blood pressure in COPD patients // Nitric Oxide. 2015. Vol. 48. P. 22–30.

References

1. Kirichenko T.V., Sukhorukov V.N., Markin A.M. et al. Medicinal plants as a potential and successful option for treating atherosclerosis. *Granitsy farmakologii = Frontiers of pharmacology*. 2020;(11):403. (In Russ.). doi: 10.3389/fphar.2020.00403
2. Karagodin V.P., Sobenin I.A., Orekhov A.N. Antiatherosclerotic and Cardioprotective Effects of Time-Released Garlic Powder Pills. *Curr Pharm Des*. 2016;22(2):196–213. doi: 10.2174/1381612822666151112153351
3. Orekhov A.N., Sobenin I.A., Revin V.V., Bobryshev Y.V. Development of Antiatherosclerotic Drugs on the basis of Natural Products Using Cell Model Approach. *Oxid Med Cell Longev*. 2015;2015:463797 doi: 10.1155/2015/463797
4. Sobenin I.A., Galitsyna E., Grechko A.V., Orekhov A. Small dense and desialylated low density lipoprotein in diabetic patients. *Vessel Plus*. 2017;1(1):29–37. doi: 10.20517/2574-1209.2016.12
5. Ray S.K., Sharma M., Tivari M. Inhibition of the activity of new diallyl disulfide analogs on the expression of GMG-CoA redox in hypercholesterolemia: CREB as a potent antioxidant. *Zhurnal estestvennykh nauk = Journal of natural sciences*. 2009;(5-6):211–219. (In Russ.). doi: 10.1016/j.lfs.2009.05.020
6. Khao P.P., Tszyan F., Chen' I.G., Yan D., Chzhan K., Chzhan M.Kh. et al. Evidence for the effectiveness of traditional Chinese medicine for the treatment of cardiovascular diseases. *Estestvennye obzory. Kardiologiya = Natural Reviews. Cardiology*. 2015;(12):374. (In Russ.). doi: 10.1038/nrcardio.2014.177-c2
7. Kapil V., Milsom A.B., Okori M., Maleki-Toyserkani S., Akram F., Rekhman F. et al. Inorganic nitrate supplements lower blood pressure in humans: role of nitrite-derived H₂O. *Gipertoniya = Hypertention*. 2010;(56):274–281. (In Russ.)
8. Kemmner S., Lorenz G., Wobst J., Kessler T., Wen M., Günthner R. et al. Dietary nitrate load lowers blood pressure and renal resistive index in patients with chronic kidney disease: a pilot study. *Nitric Oxide*. 2017;64:7–15.
9. Berry M.J., Justus N.W., Hauser J.I., Case A.H., Helms C.C., Basu S. et al. Dietary nitrate supplementation improves exercise performance and decreases blood pressure in COPD patients. *Nitric Oxide*. 2015;48:22–30.

Информация об авторах / Information about the authors

Мария Николаевна Замотаева

кандидат медицинских наук, доцент,
доцент кафедры фармакологии
и клинической фармакологии с курсом
фармацевтической технологии,
Медицинский институт, Национальный
исследовательский Мордовский
государственный университет имени
Н. П. Огарева (Россия, г. Саранск,
ул. Большевикская, 68)

E-mail: zamy03@mail.ru

Maria N. Zamotaeva

Candidate of medical sciences, associate
professor, associate professor
of the sub-department of pharmacology
and clinical pharmacology with a course
in pharmaceutical technology, Medical
Institute, Ogarev Mordovia State University
(68 Bolshevistskaya street, Saransk, Russia)

Иван Николаевич Чаиркин

доктор медицинских наук, профессор,
профессор кафедры анатомии человека,
Институт анатомии и морфологии
имени академика Ю. М. Лопухина,
Российский Национальный
исследовательский медицинский
университет имени Н. И. Пирогова
(Россия, г. Москва, ул. Островитянова, 1)

E-mail: chairkin@rambler.ru

Наталья Викторовна Чаиркина

доктор медицинских наук, профессор,
доцент кафедры патологической
анатомии и клинической патологической
анатомии, Институт биологии
и патологии человека, Российский
Национальный исследовательский
медицинский университет имени
Н. И. Пирогова (Россия, г. Москва,
ул. Островитянова, 1)

Александр Владимирович Сипров

доктор медицинских наук, профессор,
заведующий кафедрой фармакологии
и клинической фармакологии с курсом
фармацевтической технологии,
Медицинский институт, Национальный
исследовательский Мордовский
государственный университет имени
Н. П. Огарева (Россия, г. Саранск,
ул. Большевикская, 68)

E-mail: alek-s13@mail.ru

Юлия Вадимовна Мальцева

ординатор кафедры госпитальной
терапии, Медицинский институт,
Национальный исследовательский
Мордовский государственный
университет имени Н. П. Огарева
(Россия, г. Саранск,
ул. Большевикская, 68)

E-mail: julyu-y@mail.ru

Ivan N. Chairkin

Doctor of medical sciences, professor,
professor of the sub-department of human
anatomy, Institute of Anatomy
and Morphology named after Academician
Yu.M. Lopukhin, Russian National
Research Medical University named after
N.I. Pirogov (1 Ostrovityanova street,
Moscow, Russia)

Natalya V. Chairkina

Doctor of medical sciences, professor,
associate professor of the sub-department
of pathological anatomy and clinical
pathological anatomy, Institute of Human
Biology and Pathology, Russian National
Research Medical University named after
N.I. Pirogov (1 Ostrovityanova street,
Moscow, Russia)

Aleksandr V. Siprov

Doctor of medical sciences, professor,
head of the sub-department of pharmacology
and clinical pharmacology with a course
in pharmaceutical technology, Medical
Institute, Ogarev Mordovia State University
(68 Bolshevistskaya street, Saransk, Russia)

Yulia V. Maltseva

Resident of the sub-department
of hospital therapy, Medical Institute,
Ogarev Mordovia State University
(68 Bolshevistskaya street, Saransk, Russia)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflicts of interests.

Поступила в редакцию / Received 07.02.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 12.03.2025

Принята к публикации / Accepted 14.04.2025