



Журнал медико-биологических исследований. 2024. Т. 12, № 2. С. 211–220.  
*Journal of Medical and Biological Research*, 2024, vol. 12, no. 2, pp. 211–220.

Научная статья  
УДК 616.127:616-08-07  
DOI: 10.37482/2687-1491-Z188

## Оценка кровоснабжения миокарда методом доплерографии коронарных артерий у пациентов после пантовой бальнеотерапии

Виктор Александрович Авхименко\* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2178-601X>  
Александр Борисович Тривоженко\* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6449-9523>

\*Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства (Северск, Томская область, Россия)

**Аннотация.** Цель исследования – объективная оценка эффективности восстановительного лечения методом бальнеотерапии продуктами пантового оленеводства. **Материалы и методы.** Для достижения поставленной цели использовалось доплеровское исследование коронарного кровотока. В качестве эталонного сосуда выбрана передняя нисходящая артерия, которая является наиболее крупным ответвлением левой коронарной артерии, имеет многочисленные собственные ветви, снабжающие основную часть функционально активного миокарда левого желудочка. Обследованы группы пациентов, в план восстановительного лечения которых входила пантовая бальнеотерапия: 1) 48 чел. с артериальной гипертонией II степени; 2) 49 чел. с ишемической болезнью сердца после баллонной ангиопластики и стентирования коронарных артерий. Помимо курсовой бальнеотерапии, пациенты первой группы получали стандартную гипотензивную терапию ингибиторами ангиотензинпревращающего фермента, бета-блокаторами и тиазидовыми диуретиками, пациенты второй группы принимали антикоагулянты непрямого действия, бета-блокаторы и статины нового поколения. До и после завершения лечебных процедур каждому пациенту измеряли пиковую скорость, а также интеграл кровотока в проксимальном сегменте передней нисходящей артерии. **Результаты.** Большинство пациентов обеих групп завершили бальнеотерапевтический курс на фоне реакции спокойной и повышенной активации высокого уровня реактивности. Как показали наблюдения, пациенты хорошо переносили назначенное лечение. Изначально пиковая скорость и интеграл кровотока регистрировались в диапазонах 28–45 см/с (среднее – 36,9±4,4 см/с) и 9–14 см (среднее – 11,00±1,25 см) соответственно, без межгрупповых различий. После комплексного лечения, включавшего пантовую бальнеотерапию, данные показатели измерялись в пределах 39–52 см/с (среднее – 45,7±3,5 см/с) и 11–16 см (среднее – 14,0±1,3 см) соответственно, также без межгрупповых различий. Рост пиковой скорости кровотока оказался статистически достоверным ( $p < 0,001$ ). Таким образом, бальнеотерапия инновационными продуктами пантового оленеводства в комплексе с медикаментозным лечением и лечебной физкультурой, предположительно, способствовала улучшению коронарного кровообращения у пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца и артериальной гипертонией.

**Ответственный за переписку:** Александр Борисович Тривоженко, адрес: 636035, Томская обл., г. Северск, ул. Мира, д. 4; e-mail: borisah@yandex.ru

**Ключевые слова:** передняя нисходящая коронарная артерия, доплер кровотока, пантовая бальнеотерапия, ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия, восстановительное лечение

**Для цитирования:** Авхименко, В. А. Оценка кровоснабжения миокарда методом доплерографии коронарных артерий после пантовой бальнеотерапии / В. А. Авхименко, А. Б. Тривоженко // Журнал медико-биологических исследований. – 2024. – Т. 12, № 2. – С. 211-220. – DOI 10.37482/2687-1491-Z188.

Original article

## Assessment of Myocardial Blood Supply Using Doppler Sonography in Patients After Balneotherapy with Velvet Antler Products

Viktor A. Avkhimenko\* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2178-601X>  
Aleksandr B. Trivozhenko\* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6449-9523>

\*Siberian Federal Scientific and Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency (Seversk, Tomsk Region, Russia)

**Abstract.** The **purpose** of this study was to objectively assess the effectiveness of rehabilitation using balneotherapy with velvet antler products. **Materials and methods.** Doppler assessment of coronary artery blood flow was performed. As a reference vessel, we chose the anterior descending artery, which is the largest branch of the left coronary artery and has its own numerous branches providing blood supply to the main part of the functionally active left ventricle myocardium. We studied the following groups of patients, whose rehabilitation included balneotherapy with velvet antler products: 1) 48 subjects with stage 2 arterial hypertension and 2) 49 subjects with coronary artery disease after balloon angioplasty and coronary artery stenting. In addition to balneotherapy, group 1 received standard hypotensive therapy with angiotensin-converting-enzyme inhibitors, beta blockers and thiazide diuretics, while group 2 was given indirect anticoagulants, beta blockers and new generation statins. Before and upon completing the treatment course, each patient's peak blood flow velocity was measured, as well as blood flow integral in the proximal segment of the anterior descending artery. **Results.** After the balneotherapy course, most patients in both groups showed quiet and increased activation of high reactivity level. According to our observations, patients tolerated the treatment well. Initially, peak blood flow velocity and blood flow integral were recorded within the range of 28–45 cm/s (mean:  $36.9 \pm 4.4$  cm/s) and 9–14 cm (mean:  $11.00 \pm 1.25$  cm), respectively, without between-group differences. After the multimodality treatment that included balneotherapy with velvet antler products, these parameters were recorded within the range of 39–52 cm/s (mean:  $45.7 \pm 3.5$  cm/s) and 11–16 cm (mean:  $14.0 \pm 1.3$  cm), respectively, with no between-group differences either. The increase in peak blood flow velocity was statistically significant ( $p < 0.001$ ). Thus, balneotherapy using innovative velvet antler products combined with medication treatment and physical therapy, presumably, contributed to improving coronary blood circulation in patients with stable ischemic heart disease and arterial hypertension.

**Keywords:** anterior descending coronary artery, blood flow Doppler, balneotherapy with velvet antler products, coronary artery disease, arterial hypertension, rehabilitation

**Corresponding author:** Aleksandr Trivozhenko, address: ul. Mira 4, Seversk, 636035, Tomskaya obl., Russia; e-mail: borisah@yandex.ru

**For citation:** Avkhimenko V.A., Trivozhenko A.B. Assessment of Myocardial Blood Supply Using Doppler Sonography in Patients After Balneotherapy with Velvet Antler Products. *Journal of Medical and Biological Research*, 2024, vol. 12, no. 2, pp. 211–220. DOI: 10.37482/2687-1491-Z188

Несомненные успехи отечественного здравоохранения в снижении заболеваемости ишемической болезнью сердца (ИБС) и смертности от ее осложнений требуют дальнейшего развития. Медикаментозное лечение и хирургическая баллонная ангиопластика с последующим стентированием коронарных артерий (КА) все чаще дополняются новыми методами реабилитации пациентов с ИБС. Благодаря государственной поддержке курортологии современные медицинские учреждения данного типа существенно нарастили терапевтический потенциал. Недавно разработанная бальнеотерапия продуктами пантового оленеводства с экстрагированием субстрата пантов электродинамическим методом на установке электроимпульсной экстракции доказала свою эффективность в лечении гипертонической болезни [1]. Целесообразно оценить воздействие данной технологии на состояние кровоснабжения сердечной мышцы, в т. ч. и у больных хронической ИБС I–II функциональных классов, и диагностически определить предположительную эффективность обозначенного восстановительного лечения.

Для первичной диагностики ИБС все чаще применяется доплеровское исследование коронарного кровотока и коронарного резерва. Современное развитие ультразвуковой медицинской техники позволяет не только визуализировать основные сегменты магистрального венечного русла, но и выполнять измерения скоростных показателей миокардиальной перфузии [2–4]. Вполне очевидно, что данная методика может быть интегрирована в процесс инструментального аудита при комплексной оценке действия лекарственных препаратов, хирургической реваскуляризации миокарда и различных видов восстановительного лечения. В качестве эталонного коронарного сосуда может рассматриваться передняя нисходящая артерия (ПНА), которая является наиболее крупным ответвлением левой КА, имеет многочисленные собственные ветви,

снабжающие основную часть функционально активного миокарда левого желудочка (ЛЖ).

На основании вышеизложенных аргументов была сформулирована цель исследования – методом доплерографии КА оценить кровоснабжение миокарда у пациентов после бальнеотерапии продуктами пантового оленеводства.

**Материалы и методы.** На базе Сибирского федерального научно-клинического центра Федерального медико-биологического агентства (СибФНКЦ ФМБА) обследованы 97 пациентов, в т. ч. 62 мужчины и 35 женщин, в возрасте от 38 до 74 лет (среднее –  $56,2 \pm 8,4$  года), которые были разделены на группы по критерию заболевания КА: 1) 48 чел. без признаков ИБС (28 мужчин и 20 женщин), нуждавшиеся в коррекции артериальной гипертонии (АГ); 2) 49 чел. с ИБС (34 мужчины и 15 женщин) после баллонной ангиопластики и стентирования КА, поступившие в Томский центр медицинской реабилитации в среднем через 3 мес. после выписки из стационара для прохождения реабилитации. Обе группы были сопоставимого возраста, участники не имели сопутствующих заболеваний, противопоказаний для бальнеотерапии и других физиотерапевтических процедур. Исследование выполнялось с соблюдением этических норм, пациентами были подписаны информированные согласия в форме, разработанной юридическим отделом СибФНКЦ ФМБА и утвержденной его генеральным директором.

Все обследуемые проходили курсовую бальнеотерапию, пациенты первой группы также получали стандартную гипотензивную терапию ингибиторами ангиотензинпревращающего фермента, бета-блокаторами и тиазидовыми диуретиками, а пациенты второй – принимали антикоагулянты непрямого действия, бета-блокаторы и статины нового поколения [5]. Все обследуемые лица характеризовались стабильной гемодинамикой с приемлемым уровнем офисного артериального давления (АД).

Кроме всего вышеперечисленного, представители обеих групп посещали занятия по лечебной физической культуре (ЛФК) в виде стандартной кардиологической лечебной гимнастики.

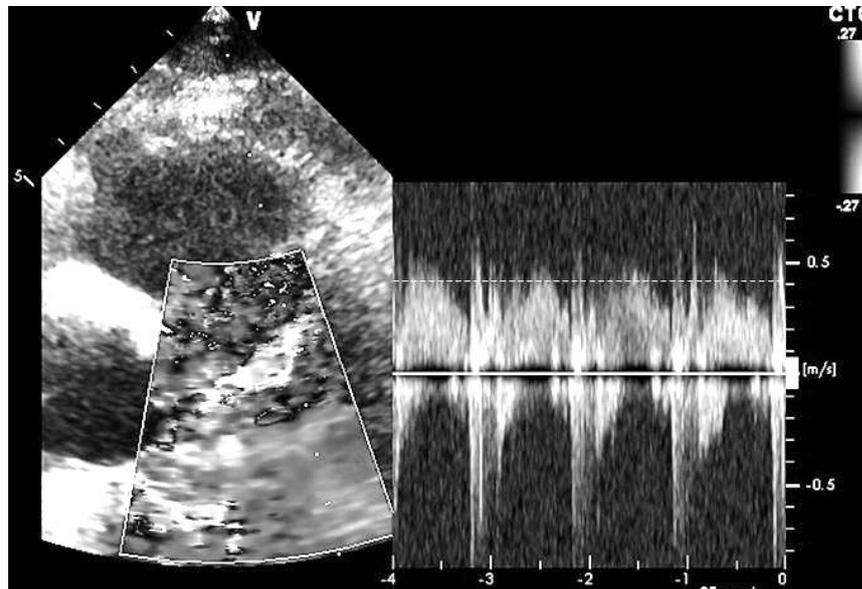
В исследование не вошли пациенты с недостаточностью кровообращения II и более функционального класса по функциональной классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца (НУНА), серьезными нарушениями ритма, болезнями клапанного аппарата, лица, перенесшие крупноочаговые инфаркты миокарда, больные АГ III степени.

С целью оценки степени функционирования неспецифических адаптационных механизмов определялись тип реакции адаптации и уровень неспецифической реактивности по данным клинического анализа крови (лейкоцитарной формуле) и специального опросника [6].

Исследование венечных артерий каждого пациента в процессе выполнения стандартной эхокардиографии (эхоКГ) осуществлялось дважды:

до и после завершения курсовой бальнеотерапии. Поиск магистральных сосудов, обеспечивающих кровоснабжение миокарда, проводился в позициях, отображающих проксимальные сегменты левой и правой КА, а также переднюю и заднюю межжелудочковые борозды [7]. Сканирование дополнялось специальной настройкой цветовой доплеровской карты: устанавливался низкий предел Найквиста, повышалась чувствительность, оптимизировались частота повторения кадров и частота ультразвукового излучателя.

В обнаруженных КА проводились спектральные регистрации кровотока, измерялась его пиковая скорость ( $V_p$ ) в проксимальных и дистальных сегментах ПНА и правой коронарной артерии (ПрКА), в режиме ручной трассировки вычислялся интеграл линейного потока крови (VTI) в проксимальном сегменте ПНА. С учетом специфических особенностей коронарного кровотока, а именно малого объема систолического компонента, измерение пиковой скорости выполнялось в его диастолическом спектре (рис. 1).



**Рис. 1.** Измерение пиковой скорости коронарного кровотока в проксимальном сегменте ПНА в процессе спектрального доплеровского исследования кровотока ( $V_p = 0,43$  см/с)

**Fig. 1.** Measurement of peak coronary blood flow velocity in the proximal anterior descending artery during spectral Doppler sonography ( $V_p = 0.43$  cm/s)

Аппаратное оснащение включало ультразвуковой сканер GE Healthcare VIVID E9 с интегрированными кардиологическими и коронарными программами, оснащенный электронно-фазированным секторным датчиком M5S-D, а также компьютерный электрокардиограф «Альтон 06».

Статистическая обработка результатов проводилась с применением стандартных методов в программе MedCalc v20. Данные представлялись с указанием минимальных и максимальных значений в выборках, а также генеральных средних и стандартных отклонений ( $M \pm SD$ ). Проверка гипотезы о различии двух независимых выборок осуществлялась с использованием  $U$ -критерия Манна–Уитни. В каждом случае рассчитывался уровень статистической значимости ( $p$ ), нулевые гипотезы отвергались при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Изучение состояния механизмов неспецифической адаптации до начала приема ванн показало, что 26 пациентов первой группы (54 %) и 20 пациентов второй группы (40 %) имели реакции переактивации, свидетельствующие о напряженности и десинхронизации работы адаптационных подсистем организма. Ванны с электроимпульсным экстрактом ванн способствовали снижению частоты выявления данного феномена, что позволяет говорить о повышении адаптационных резервных возможностей. Большинство пациентов обеих групп завершило бальнеотерапевтический курс на фоне реакции спокойной и повышенной активации высокого уровня реактивности. Как показали наблюдения, пациенты хорошо переносили назначенное лечение. В процессе приема ванн отмечалось уменьшение частоты выявления головных болей, слабости и утомляемости.

По итогам первичной эхоКГ отношение массы миокарда, измеренной в соответствии с международными рекомендациями, к площади поверхности тела составило 70–135 г/м<sup>2</sup> (104,2±15,3 г/м<sup>2</sup>). При этом у 19 чел. первой группы (45 %) данный показатель оказался на уровне 105–135 г/м<sup>2</sup>, обозначив незначительную гипертрофию ЛЖ.

В совокупности у обследуемых лиц переднезадний диаметр левого предсердия находился в диапазоне 32–55 мм (40,0±4,2 мм), у 22 чел. первой группы (46 %) определялась несущественная дилатация измеряемой камеры в рамках умеренного гипертонического ремоделирования левых отделов сердца.

Интегральная систолическая функция ЛЖ, вычисленная фундаментальным методом с расчетом фракции выброса (ФВ), у всех пациентов общей выборки была признана удовлетворительной (ФВ = 68,0±7,8 %). Давление заклинивания просматривалось в диапазоне 8–16 мм рт. ст. (11,8±2,1 мм рт. ст.), за исключением случаев застойной легочной гипертензии. Нарушение диастолической функции в виде пролонгированной релаксации с напряженной систолой левого предсердия регистрировалось у 66 пациентов, 68 % от всей выборки. Кроме этого, у 25 обследуемых (26 %) определялась минимальная митральная регургитация, обусловленная функциональным нарушением герметичности клапана.

Ультразвуковая доплерография КА была выполнена всем 97 пациентам с тщательным сканированием зон ориентировочного прохождения сосудов, ангуляциями и минимальными перемещениями апертуры датчика. Однако полностью визуализировать ПНА удалось лишь у 85 чел. (87 %), остальные 12 исследований (8 наблюдений в первой группе (16 %) и 4 во второй (8 %)) оказались неудачными, т. к. ПНА обнаруживалась лишь в виде очень коротких сегментов на проксимальном или дистальном уровне.

Визуализация ПрКА оказалась еще более проблематичной из-за сложной геометрии сосуда и ощутимого удаления нижних отделов сердца от апертуры датчика, короткие участки проксимальных сегментов ПрКА и дистальные сегменты в виде задней межжелудочковой артерии были визуализированы лишь у 56 чел. (58 %).

Оценивая скоростные параметры кровотока в ПНА, мы выявили, что  $V_p$  в проксимальных сегментах регистрировалась в диапазоне

28–45 см/с ( $36,9 \pm 4,4$  см/с). В дистальных сегментах данный показатель был ниже и находился в пределах 20–40 см/с ( $28,7 \pm 4,3$  см/с). При этом устанавливались достоверные различия, обусловленные физиологическим демпингом ( $p < 0,001$ ). Интеграл кровотока в проксимальных сегментах ПНА определялся в диапазоне 9–14 см ( $11,00 \pm 1,25$  см).

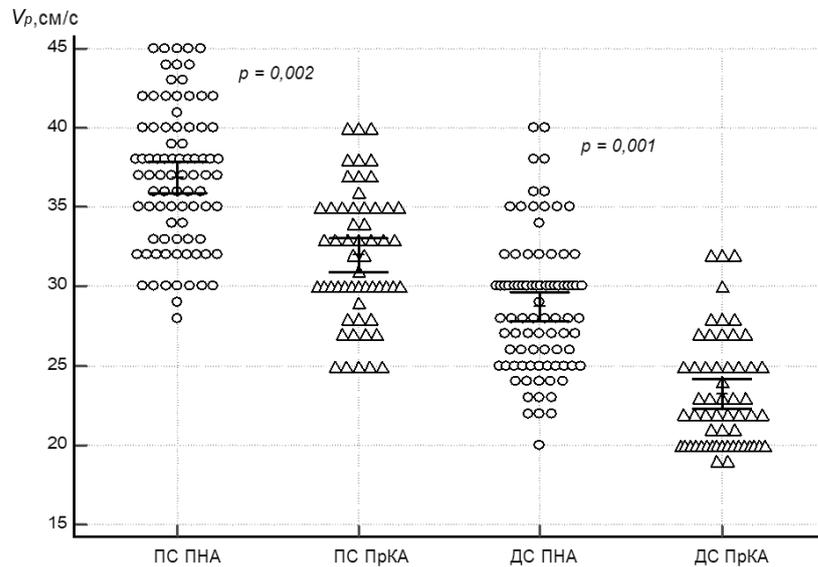
При измерении спектра кровотока в ПрКА обнаружено, что  $V_p$  в проксимальных участках находилась в пределах 25–42 см/с ( $32,0 \pm 4,4$  см/с). В дистальных сегментах данный показатель был ниже, измерялся в диапазоне 18–28 см/с ( $22,0 \pm 5,3$  см/с). При сравнении значений скоростных параметров кровотока между ПНА и ПрКА кровоснабжение передних, перегородочных и апи-кальных отделов ЛЖ закономерно оказалось мощнее, чем кровоснабжение нижних отделов сердца. Непараметрический  $U$ -критерий продемонстрировал более высокие значения пиковой скорости кровотока в ПНА как в проксимальных ( $p = 0,002$ ), так и в дистальных ( $p = 0,001$ ) сосудистых сегментах (рис. 2).

С учетом итога первого измерительного этапа, а именно проблематичной визуализации ПрКА, дальнейшая оценка предположительной эффективности инновационной бальнеотерапии проводилась лишь путем изучения скоростно-интегральных параметров кровотока в ПНА, которая позиционировалась в качестве эталонного коронарного сосуда.

В процессе контрольного исследования у пациентов первой группы были зафиксированы следующие параметры ПНА:  $V_p$  – в пределах 39–52 см/с ( $45,7 \pm 3,5$  см/с),  $VTI$  – в диапазоне 11–16 см ( $14,0 \pm 1,3$  см). Аналогичные показатели второй группы были в пределах 38–50 см/с ( $44,5 \pm 3,7$  см/с) и 10–16 см ( $13,5 \pm 1,7$  см) соответственно.

Рост пиковой скорости кровотока оказался статистически достоверным как в проксимальных, так и в дистальных сегментах ПНА ( $p < 0,001$ ), а межгрупповых различий данных показателей коронарного кровотока не отмечалось ( $p = 0,19$  и  $p = 0,27$  соответственно).

Таким образом, можно сделать вывод, что обозначенная бальнеотерапия в комплексе с



**Рис. 2.** Сравнение пиковой скорости кровотока в проксимальных (ПС) и дистальных (ДС) сегментах ПНА и ПрКА в общей группе пациентов до комплексного восстановительного лечения

**Fig. 2.** Comparison of peak blood flow velocity in the proximal and distal segments of the anterior descending artery and right coronary artery in the total sample before comprehensive rehabilitation

медикаментозной терапией позитивным образом отразилась на кровоснабжении сердечной мышцы представителей обеих групп. Увеличение пиковой скорости кровотока в проксимальных и дистальных сегментах ПНА в общей когорте пациентов представлено на рис. 3.

эффективности пантового лечения, состояла из соразмерного количества пациентов с указанными заболеваниями. Вместе с тем сама конструкция поисковой научно-исследовательской работы без рандомизации объекта и плацебо-контроля не предполагала строгого клинического иссле-

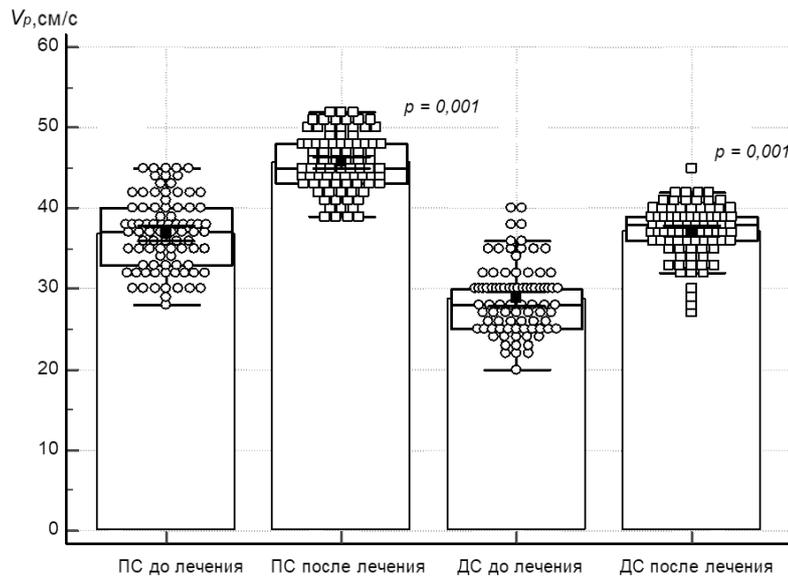


Рис. 3. Увеличение пиковой скорости кровотока в проксимальных и дистальных сегментах ПНА в общей группе пациентов после комплексного восстановительного лечения, включающего пантовую бальнеотерапию

Fig. 3. Increase in peak blood flow velocity in the proximal and distal segments of the the anterior descending artery in the total sample after comprehensive rehabilitation including balneotherapy with velvet antler products

**Обсуждение.** Пантовая бальнеотерапия применяется в курортологии и физиотерапии с 1988 года, но ее широкое распространение всегда сдерживалось относительно высокой себестоимостью сырья. Новая методика электроимпульсной экстракции биологически активных веществ позволила увеличить доступность обозначенных лечебных процедур в качестве компонента восстановительного лечения пациентов с различными нарушениями центральной и региональной гемодинамики. К многочисленным показаниям для бальнеотерапии относятся хроническая стабильная ИБС невысокого функционального класса и АГ I–II степени [8, 9]. Группа пациентов, выбранных для оценки эф-

дования применяемого метода бальнеотерапии, ее цель заключалась в предположительной оценке комплексного лечения, включающего ЛФК и пантовую терапию.

Несомненным ограничением лечебно-диагностического процесса в учреждениях курортологии и физиотерапии является недостаточная объективизация результатов восстановительного лечения. Динамическая оценка итогов реабилитации зачастую базируется на субъективной оценке, минимальных наборах клинико-лабораторных данных и устаревших методах инструментальной диагностики. Многочисленные опросники, индексированные шкалы самонаблюдений и физикальных осмо-

тров, традиционные способы вычисления реабилитационных потенциалов, основанные на антропометрии и частотно-прессорных характеристиках кровообращения, сегодня выглядят устаревшими. С учетом современной тенденции внедрения визуализирующих технологий применение фундаментальной функциональной диагностики, базирующейся на регистрации электрофизиологических потенциалов, динамической электрокардиографии и тонометрии, представляется немаловажным, но недостаточным компонентом диагностического аудита.

Исследование продемонстрировало высокую степень визуализации проксимального сегмента ПНА (не менее 85 %), что позволяет интегрировать методику в процесс оценки эффективности восстановительного лечения. С учетом наиболее высоких скоростных показателей, зафиксированных в проведенном исследовании, обозначенная магистраль представляется эталонным сосудистым сегментом, характеризующим общее состояние региональ-

ного коронарного кровоснабжения, что согласуется с опубликованными ранее данными [2, 3, 7, 10].

Результаты контрольной доплерографии кровотока в ПНА показали предположительный позитивный эффект в нормализации коронарного кровоснабжения с увеличением его объема, который, как известно, пропорционален пиковой скорости диастолического компонента кровотока в ПНА.

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы:

1. Методика доплеровского измерения кровотока в ПНА интегрируется в процесс оценки эффективности восстановительного лечения нарушений кровоснабжения миокарда.

2. Бальнеотерапия инновационными продуктами пантового оленеводства в комплексе с медикаментозным лечением, предположительно, способствует улучшению коронарного кровообращения у пациентов со стабильной ИБС и АГ.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

## Список литературы

1. Смирнова И.Н., Тонкошкурова А.В., Антипова И.И., Левицкая Т.Е. Эффективность наружного применения электроимпульсного экстракта пантов марала у пациентов с артериальной гипертонией // *Соврем. вопр. биомедицины*. 2021. Т. 5, № 4(17). Ст. № 5. [https://doi.org/10.51871/2588-0500\\_2021\\_05\\_04\\_5](https://doi.org/10.51871/2588-0500_2021_05_04_5)
2. Бощенко А.А., Врублевский А.В., Карпов Р.С. Динамическое трансторакальное ультразвуковое исследование резерва коронарного кровотока при оценке эффективности чрескожных вмешательств в передней нисходящей и правой коронарных артериях // *Кардиология*. 2016. Т. 56, № 6. С. 18–25.
3. Каменских М.С., Загatina А.В., Журавская Н.Т., Федотов Ю.Н., Шматов Д.В. Роль реваскуляризации миокарда в улучшении прогноза пациентов с измененным коронарным кровотоком по данным трансторакального ультразвукового исследования // *Сиб. мед. журн.* 2019. Т. 34, № 1. С. 54–60. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2019-34-1-54-60>
4. Агарков М.В., Воробьевский Д.А., Осадчий А.М., Павлова Н.Е., Власенко С.В., Козлов К.Л., Мамаева О.П., Хильчук А.А., Щербак С.Г., Сарана А.М., Лебедева С.В., Белокопытов И.Ю., Шендеров С.В., Курникова Е.А. Трансторакальное ультразвуковое доплеровское исследование передней межжелудочковой артерии как альтернатива определения мгновенного безволнового соотношения при чрескожном коронарном вмешательстве у пациентки пожилого возраста // *Трансляц. медицина*. 2018. Т. 5, № 1. С. 53–59.

5. Ripp T.M., Mordovin V.F. Рекомендации Европейского общества кардиологов и Европейского общества артериальной гипертензии 2018 года о новых методах лечения гипертензий – “DEVICE-BASED TREATMENT” // Артер. гипертензия. 2018. Т. 24, № 6. С. 623–627. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2018-24-6-623-627>
6. Шихлярова А., Жукова Г., Мащенко Н. Некоторые рекомендации и примеры по практическому проведению активационной терапии (по материалам работ Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакиной, М.А. Уколовой) // Кардиометрия. 2015. Вып. 7. С. 57–62. <https://doi.org/10.12710/cardiometry.2015.7.6469>
7. Тривоженко А.Б., Ярошук С.А., Стручков П.В. Сравнительная эффективность велоэргометрической стресс-эхокардиографии и коронародопплерографии в диагностике скрытой коронарной недостаточности // Регионар. кровообращение и микроциркуляция. 2015. Т. 14, № 1(53). С. 32–40.
8. Шакула А.В., Пушкарев Е.П., Черенкова М.А. Применение панто-магнелиевых ванн в комплексной медицинской реабилитации больных с метаболическим синдромом (обзор) // Вестн. восстанов. медицины. 2014. № 5(63). С. 57–62.
9. Соболев А.В., Кузнецов В.М., Шакула А.В., Лихацкий Е.Ю. Опыт применения пантовых ванн в программах санаторно-курортного лечения больных ишемической болезнью сердца и постковидным синдромом в Звенигородском военном санатории // Вопр. курортологии, физиотерапии и лечеб. физ. культуры. 2021. Т. 98, № 3-2. С. 178–179. <https://doi.org/10.17116/kurort20219803221>
10. Zagatina A., Zhuravskaya N., Kamenskikh M., Shmatov D., Sayganov S., Rigo F. Role of Coronary Flow Velocity in Predicting Adverse Outcome in Clinical Practice // Ultrasound Med. Biol. 2018. Vol. 44, № 7. P. 1402–1410. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2018.03.021>

## References

1. Smirnova I.N., Tonkoshkurova A.V., Antipova I.I., Levitskaya T.E. Effektivnost' naruzhnogo primeneniya elektroimpul'snogo ekstrakta pantov marala u patsientov s arterial'noy gipertoniey [Effectiveness of External Use of Electropulse Extract of Maral Velvet Antlers in Patients with Arterial Hypertension]. *Sovremennyye voprosy biomeditsiny*, 2021, vol. 5, no. 4. Art. no. 5. [https://doi.org/10.51871/2588-0500\\_2021\\_05\\_04\\_5](https://doi.org/10.51871/2588-0500_2021_05_04_5)
2. Boshchenko A.A., Vrublevskiy A.V., Karpov R.S. Dinamicheskoe transtorakal'noe ul'trazvukovoe issledovanie rezerva koronarnogo krovotoka pri otsenke effektivnosti chreskozhykh vmeshatel'stv v peredney niskhodyashchey i pravoy koronarnykh arteriyakh [Serial Assessment of Transthoracic Coronary Flow Reserve as Method of Assessing Efficacy of Intracoronary Intervention in the Left Anterior and Posterior Descending Arteries]. *Kardiologiya*, 2016, vol. 56, no. 6, pp. 18–25. <https://doi.org/10.18565/cardio.2016.6.18-25>
3. Kamenskikh M.S., Zagatina A.V., Zhuravskaya N.T., Fedotov Y.N., Shmatov D.V. The Role of Myocardial Revascularization in the Survival of Patients with Altered Coronary Blood Flow Detected by Transthoracic Ultrasound. *Sib. Med. J.*, 2019, vol. 34, no. 1, pp. 54–60 (in Russ.). <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2019-34-1-54-60>
4. Agarkov M.V., Vorobeviskii D.A., Osadchii A.M., Pavlova N.E., Vlasenko S.V., Kozlov K.L., Mamaeva O.P., Khilchuk A.A., Sherbak S.G., Sarana A.M., Lebedeva S.V., Belokopytov I.Y., Shenderov S.V., Kurnikova E.A. Transthoracic Color (Dopler) Ultrasound of Left Anterior Descending Artery as Alternative to Immediate Instant Wave-Free Ratio for Percutaneous Coronary Intervention in Elderly Patients. *Transl. Med.*, 2018, vol. 5, no. 1, pp. 53–59 (in Russ.).
5. Ripp T.M., Mordovin V.F. 2018 ESC/ESH Guidelines About New Methods of Treatment of Hypertension – “DEVICE-BASED TREATMENT”. *Arter. Hypertens.*, 2018, vol. 24, no. 6, pp. 623–627 (in Russ.). <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2018-24-6-623-627>
6. Shikhlyarova A.I., Zhukova G.V., Mashchenko N.M. Some Recommendations and Examples in the Activation Therapy Practical Implementation (According to L.K. Garkavi, E.B. Kvakina and M.A. Ukolova's Research Studies). *Cardiometry*, 2015, no. 7, pp. 64–69. <https://doi.org/10.12710/cardiometry.2015.7.6469>

7. Trivozhenko A.B., Yaroshchuk S.A., Struchkov P.V. Sravnitel'naya effektivnost' veloergometricheskoy stress-ekhhokardiografii i koronarodopplerografii v diagnostike skrytoy koronarnoy nedostatochnosti [Comparative Efficiency of Bicycle Stresses-Echocardiography and Dopplerography of Coronary Arteries in Diagnosis of the Latent Coronary Insufficiency]. *Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkulyatsiya*, 2015, vol. 14, no. 1, pp. 32–40.

8. Shakula A.V., Pushkarev E.P., Cherenkova M.A. Primenenie panto-magnievyykh vann v kompleksnoy meditsinskoy reabilitatsii bol'nykh s metabolicheskim sindromom (obzor) [Application of Pant-Magnesium Baths in Complex Medical Rehabilitation of Patients with Metabolic Syndrome (Review)]. *Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny*, 2014, no. 5, pp. 57–62.

9. Sobolev A.V., Kuznetsov V.M., Shakula A.V., Likhatskiy E.Yu. Opyt primeneniya pantovykh vann v programmakh sanatorno-kurortnogo lecheniya bol'nykh ishemicheskoy bolezn'yu serdtsa i postkovidnym sindromom v Zvenigorodskom voennom sanatorii [Experience of Using Antler Baths in Resort Treatment Programmes for Patients with Coronary Heart Disease and Post-Covid Syndrome at Zvenigorod Military Recreational Facility]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury*, 2021, vol. 98, no. 3-2, pp. 178–179. <https://doi.org/10.17116/kurort20219803221>

10. Zagatina A., Zhuravskaya N., Kamenskikh M., Shmatov D., Sayganov S., Rigo F. Role of Coronary Flow Velocity in Predicting Adverse Outcome in Clinical Practice. *Ultrasound Med. Biol.*, 2018, vol. 44, no. 7, pp. 1402–1410. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2018.03.021>

*Поступила в редакцию 17.04.2023 / Одобрена после рецензирования 06.12.2023 / Принята к публикации 25.01.2024.  
Submitted 17 April 2023 / Approved after reviewing 6 December 2023 / Accepted for publication 25 January 2024.*