

# Метод динамической одномоментной доплерографии коронарного и церебрального кровотока с анализом эффективности пантовой бальнеологической терапии у пациентов с артериальной гипертонией

В. А. Авхименко<sup>1</sup>, А. Б. Тривоженко<sup>1,2</sup>, О. В. Гребенюк<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ Сибирский Федеральный научно-клинический центр ФМБА России

<sup>2</sup> Академия последипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России

<sup>3</sup> ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» МЗ России

## РЕЗЮМЕ

Интеграция высокочувствительных доплеровских методов оценки коронарного и церебрального кровообращения в процесс функционально-диагностического аудита результатов восстановительного лечения пациентов с артериальной гипертонией позволяет оценить позитивные тенденции в нормализации процессов ауторегуляции региональной перфузии жизненно важных органов.

Применение обозначенных технологий продемонстрировало достоверное снижение пиковой скорости кровотока в средней мозговой артерии без увеличения сосудистой резистентности у лиц, прошедших курсовую бальнеотерапию инновационными продуктами пантового оленеводства. Пиковая скорость кровотока в средней мозговой артерии до обозначенного лечения была в пределах 92–115 см/с (Ме 105 [96,3–104,5]), после терапевтических процедур регистрировалась с размахом 78–98 см/с (Ме 90 [82,4–94,3]). Обозначенный феномен указывал на улучшение региональной церебральной оксигенации и закономерное уменьшение объема мозговой перфузии. Вместе с тем, параметры доплерометрии в коронарных артериях у пациентов прошедших анализируемый курс восстановительного лечения трансформировались минимально, без достоверных различий.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** сосудистая доплерометрия, средняя мозговая артерия, передняя нисходящая артерия, пантовая бальнеотерапия.

## Method of dynamic one-stage Dopplerography of coronary and cerebral blood flow with analysis of efficiency of antler balneotherapy in patients with arterial hypertension

V. A. Avkhimenko<sup>1</sup>, A. B. Trivozhenko<sup>1,2</sup>, O. V. Grebenyuk<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Siberian Federal Research and Clinical Center of FMBA of Russia

<sup>2</sup> Academy of Postgraduate Education FGBU FNKTs FMBA of Russia

<sup>3</sup> Siberian State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

## SUMMARY

Integration of highly sensitive Doppler methods of assessment of coronary and cerebral blood circulation into process of functional and diagnostic audit of results of recovery treatment of patients with an arterial hypertension allows to estimate positive tendencies at normalization of processes regional perfusion. Use of the designated technologies showed reliable decrease in peak velocity in middle cerebra artery without increase in vascular resistance at the persons which passed a therapeutic course of antler reindeer breeding.

Peak velocity in an middle cerebra artery before the designated treatment was within 92–115 cm/s (Me 105 [96,3–104,5]), after the therapeutic procedures was registered in a big way 78–98 cm/s (Me 90 [82,4–94,3]). The designated phenomenon indicated improvement of regional cerebral oxygenation and natural reduction of volume of brain perfusion. At the same time, Doppler parameters in coronary arteries at the patients who completed the analyzed course of recovery treatment were transformed minimum, without reliable distinctions that presumably.

**KEY WORDS:** vascular dopplerometriya, average brain artery, descending coronary artery, antler balneotherapy.

## ВВЕДЕНИЕ

Современное развитие ультразвуковой медицинской техники для проведения функциональной диагностики сердечно сосудистых заболеваний позволяет осуществлять визуально контролируемое доплеровские исследования в сосудах малого диаметра, в том числе и при оценке кровообращения жизненно важных органов. По данным мета-анализа публикаций последних лет, частота успешных исследований проксимальных сегментов магистральных коронарных артерий и сосудов основания головного мозга при использовании аппаратов экспертного уровня превышает 80% [1–3].

Возможность точного измерения показателей кровотока позволяет рекомендовать доплерометрию в перед-

ней нисходящей коронарной артерии (ПНА) в качестве надежного и тонкого инструмента оценки коронарного кровообращения и коронарного резерва [3].

Аналогичным средством анализа церебральной гемодинамики представляется дефиниция линейных параметров перфузии в одной из средних мозговых артерий виллизиевого круга (СМА) [4, 10, 11].

Обозначенные моноvasкулярные методики могут быть применимы для оценки эффективностью терапевтических мероприятий за счет высокой воспроизводимости в процессе многократных динамических измерений.

Широкое внедрение технологий восстановительной медицины и медицинской реабилитации в общий процесс лечения пациентов с артериальной гипертонией (АГ),

позволяют достигать убедительных успехов в комплексной регуляции уровня АД. Разработанная новая методика бальнеологических процедур с использованием инновационных продуктов пантового оленеводства продемонстрировала свою адаптогенную эффективность и нуждается в дополнительной оценке возможностей влияния на состояние церебрального и коронарного кровообращения.

#### Цель исследования

Интегрировать динамическую доплерографию кровотока в передней нисходящей коронарной артерии и средней мозговой артерии в процесс оценки эффективности бальнеотерапии продуктами пантового оленеводства в комплексном лечении АГ.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В Сибирском федеральном медицинском центре ФМБА России было обследовано 42 пациента, 21 мужчину и 21 женщину в возрасте от 44 до 68 лет (средний возраст  $55,6 \pm 6,7$  лет) с АГ II степени по классификации ВОЗ/МОГ (ACC/ANA-2017 Hypertension Guidelines) [5], характеристика обследуемых лиц представлена в таб. 1.

Все пациенты получали базовую терапию антагонистами кальция, бета — блокаторами, ингибиторами АПФ, тиазидовыми диуретиками в различных комбинациях [6].

В соответствии с отраслевым стандартом оказания медицинской помощи пациентам с АГ, утверждённым МЗ РФ, каждому пациенту было проведено базовое клинико-лабораторное и инструментальное обследование.

Стандартная эхокардиография (ЭхоКГ), включала расчёт индекса массы миокарда и визуализацию эквивалентов системного атеросклероза в виде кальцинирования оснований створок аортального и митрального клапанов. Расчёт массы миокарда производился по формуле, принятой «Пенсильванской конвенцией», интегрированной в пакет кардиологических измерений, при этом толщина сердечной мышцы измерялась в двумерном режиме из парастерального доступа по короткой оси.

Дополнительно, всем пациентам осуществлялось исследование кровотока в ПНА, в процессе которой, после нахождения проксимального сегмента данной магистральной в режиме цветового доплеровского картирования, про-

водилась спектральная доплерометрия с корректировкой угла инсонации (рис. 1). Регистрировались и анализировались пиковая скорость диастолического потока ( $V_{ps}$ -ПНА), а также в режиме ручной трассировки измерялся общий интеграл коронарного кровотока ( $V_{TI}$ -ПНА) [2, 3].

Кроме этого, каждому пациенту была выполнена доплерометрия кровотока в левой или правой СМА (в зависимости от наилучшей визуализации). Для этого, из трансстемпорального доступа в режиме цветового доплеровского картирования осуществлялся поиск анализируемой магистрали, после оценки пространственной сосудистой ориентации, в режиме импульсноволнового доплера регистрировался спектр кровотока в сегменте M1 (рис. 2). Далее проводилось измерение, анализ и интерпретация линейной скорости потока ( $V_{ps}$ -СМА), а также индекса периферического сосудистого сопротивления ( $RI$ -СМА) [4].

Все исследования проводились в первой половине дня, одним экспертом с 25-летним опытом работы, используя аппарат GE VIVID E9. Применялся мультисекторный электронно-фазированный датчик с уменьшением частоты излучателя для наилучшего преодоления костно-мышечных структур височной кости (в случае визуализации СМА) и грудной клетке (в случае визуализации ПНА).

Рисунок 1. Кровоток в передней нисходящей коронарной артерии, дуплексный режим, цветовое картирование сосуда и спектр кровотока,  $V_{ps}$ -ПНА = 38 см/с

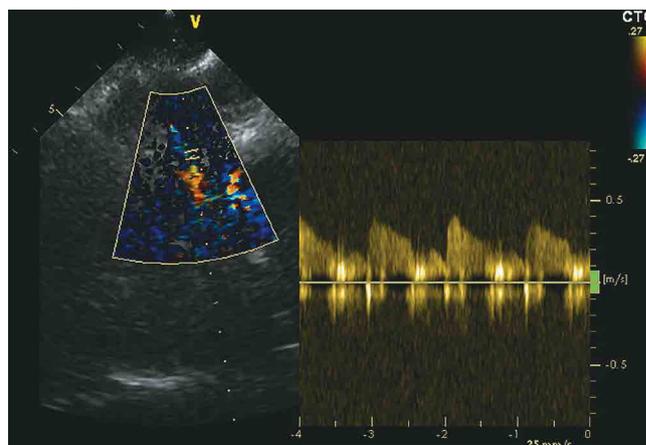
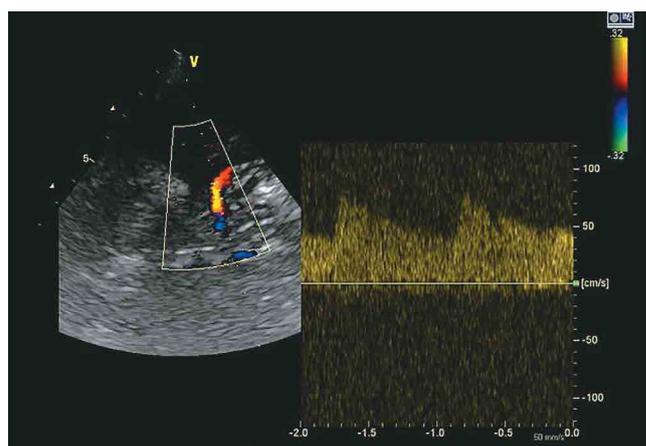


Рисунок 2. Кровоток в средней мозговой артерии дуплексный режим, цветовое картирование сосуда и спектр кровотока,  $V_{ps}$ -СМА = 90 см/с



**Таблица 1**  
Характеристика обследуемых лиц  
Демографическая и клинико-anamnestическая характеристика пациентов

Особенности	Значение	%
Средний возраст	$55,6 \pm 6,7$	
Женский пол	21	50
Ожирение I-II степени	22	52
Дислипидемия	16	38
Периодические головные боли	33	68
Одышка при физической нагрузке	8	19
Любые неспецифические изменения ST-T на ЭКГ	18	34
Редкая желудочковая и/или предсердная экстрасистолия	6	17
Ультразвуковые признаки атеросклероза сонных артерий	15	35

Из общей когорты пациентов, 22 человека (9 мужчин и 13 женщин) были направлены в НИИ Курортологии и физиотерапии Томска для проведения бальнеотерапии инновационными продуктами пантового оленеводства с применением водного электроимпульсного экстракта пантов (ЭИ). Для этого подготовленные измельченные панты марала экстрагировались электродинамическим методом на установке электроимпульсной экстракции, при этом на одну ванну использовалось 200 г пантов алтайского марала [7].

Данные пациенты были включены в научное исследование по государственному заданию ФМБА России: «Клинико-экспериментальное обоснование комплексного применения лечебных физических факторов, продуктов пантового оленеводства и пробиотических продуктов в оздоровлении лиц с факторами риска и компонентами метаболического синдрома». Обозначенное лечение было одобрено заседанием локального этического комитета ФГБУ СибФНКЦ ФМБА России, протокол № 34 от 06.02.2020 г.

Выбранные пациенты, прошедшие двухнедельный курс восстановительного лечения, составили основную группу, а остальные 20 человек (12 мужчин и 8 женщин), которые получавшие лишь базовое медикаментозное лечение, составили группу контроля, без применения бальнеологической плацебо — терапии.

В исследование не включались пациенты с ишемической болезнью сердца (ИБС), хронической сердечной недостаточностью (ХСН), пароксизмальными нарушениями сердечного ритма (НРС), церебро-вазкулярной болезнью (ЦВБ), гемодинамически значимыми атеросклеротическими стенозами ветвей аорты. Кроме этого, в обследуемую когорту не вошли больные сахарным диабетом, ожирением III степени, системными ангиопатиями, а также заболевшие с высоким риском осложнений АГ по современным критериям его стратификации [5, 6].

Статистический анализ проводился с использованием стандартных компьютерных программ. Учитывая малое количество переменных в выборках, анализ их распределения не проводился, а данные представлялись в виде медианы с указанием межквартильного диапазона (Ме [Q1–Q3]), где Q1 — первая квартиль, Q3 — третья квартиль. Для определения различий между выборками использовался непараметрический U-критерий Манна-Уитни, «нулевые гипотезы» отклонялись при коэффициенте достоверности Фишера  $p$  менее 0,05.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

По итогам проведенной ЭхоКГ, отношение массы миокарда, измеренной в соответствии с международными рекомендациями [12], к площади поверхности тела в обследуемой когорте пациентов составило 70–135 г/м<sup>2</sup> (Ме 104,2 [85–115]). При этом у 19 (45%) человек, 7 женщин и 11 мужчин, данный показатель оказался на уровне 105–135 г/м<sup>2</sup> (105–120 — у женщин и 115–135 — у мужчин), обозначив гипертрофию ЛЖ. Переднезадний диаметр левого предсердия находился в диапазоне 32–50 мм (Ме 40 [38–45]), у 22 человек 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 данной совокупности оказалась удовлетворительной, измерялась с размахом 58–74% (Ме 68 [62–70]). Давление заклинивания просматривалось в диапазоне 8–16 мм.рт.ст. (Ме 11,8 [6,3–14,5]), исключая застойную легочную гипертензию. Нарушение диастолической функции в виде пролонгированной релаксации с напряженной систолой левого предсердия регистрировалось у 26 (62%) пациентов. Кроме этого, у 15 (35%) лиц определялась минимальная митральная регургитация, обусловленная функциональным нарушением герметичности клапана, а у 10 (23%) человек были обнаружены фиброзные изменения и кальцинаты в основаниях створок аортального клапана.

В процессе проведения исходной коронародопплерографии, которая технологически оказалась возможной у 20 (90%) пациентов первой и 18 (90%) пациентов второй группы, были зафиксированы следующие параметры: Vps-ПНА основной группы находилась в пределах 28–45 см/с (Ме 35,5 [25–42]), а VTI-ПНА в диапазоне 10–15 см (среднее 12,1±1,6). Аналогичные показатели контрольной группы были в пределах 30–44 см/с (Ме 38 [26–43]) и в диапазоне 10–15 (Ме 12,2 [8,2–12,4]) соответственно. При проведении непараметрического анализа Манна-Уитни, достоверных межгрупповых различий обозначенных показателей коронарного кровотока не отмечалось ( $p=0,19$  и  $p=0,27$ , соответственно).

После проведенного курса бальнеотерапии инновационными продуктами пантового оленеводства с применением водного электроимпульсного экстракта пантов, параметры доплерометрии в коронарных артериях у пациентов основной группы трансформировались минимально, Vps-ПНА оказалась в пределах 27–45 см/с (Ме 38,5 [25,3–41,2]), VTI-ПНА находилась в диапазоне 10–17 см (Ме 12,9 [1,4–15,2]). Лечебные процедуры лишь несущественно увеличили Vps-ПНА ( $p=0,058$ ) и VTI-ПНА ( $p=0,062$ ). В контрольной группе данные параметры вообще не изменились ( $p=0,106$  и  $p=0,112$  соответственно). Очевидно, обозначенная бальнеотерапия существенно не отразилась на кровоснабжении сердечной мышцы.

Удачные исследования кровотока в СМА были реализованы во всех наблюдениях, выполнимость метода составила 100%, исходные значения Vps-СМА у пациентов основной группы были в пределах 92–115 см/с (Ме 105 [96,3–104,5]), у пациентов второй группы — в диапазоне 92–112 см/с (Ме 102 [95–103,5]) и достоверно не различались ( $p=0,38$ ).

После курсового физиотерапевтического лечения анализируемым пантовым методом, Vps-СМА у пациентов основной группы достоверно снизилась, что указывало на улучшение региональной церебральной оксигенации и закономерное уменьшение объема мозговой перфузии (рис. 3). Нормализация потребления состоялась вследствие ауторегуляции кровотока и скоростной показатель уже измерялся с размахом 78–98 см/с (Ме 90 [82,4–94,3]), отличаясь от исходных параметров с уровнем значимости  $p<0,001$ . У пациентов контрольной группы при повторных

измерениях Vps-СМА не трансформировалась, находясь в диапазоне 94–105 см/с (Ме 100 [93,2–102,5];  $p=0,17$ ), что характеризовало стабильность церебральной гемодинамики.

Эквивалентная закономерность наблюдалась в состоянии сосудистой резистентности. Исходно RI-СМА у пациентов первой группы измерялся в диапазоне 0,55–0,66 (Ме 0,62 [0,53–0,62]), у обследуемых лиц второй группы данный показатель сосудистого сопротивления достоверно не отличался и был в пределах 0,55–0,68 (Ме 0,6 [0,51–0,61]).

После терапевтического воздействия продуктами пантового оленеводства RI-СМА основной группы снизился за счет сосудистой релаксации и находился в диапазоне 0,47–0,53 (Ме 0,5 [0,46–0,51]), при этом определялось его достоверное отличие от исходных значений ( $p=0,04$ ). У пациентов контрольной группы данный параметр при повторном измерении не снижался и просматривался с размахом 0,55–0,64 (Ме 0,6 [0,53–0,63]).

Визуальные отличия были очевидными, спектр кровотока в СМА после курсового терапевтического воздействия пантами алтайского марала трансформировался с уменьшением скорости без существенного изменения диастолического компонента (рис. 4).

#### ОБСУЖДЕНИЕ

Передняя нисходящая коронарная артерия и средняя мозговая артерия представляют собой наиболее крупные магистрали соответствующего регионального кровоснабжения, русла которых максимально полнокровны и содержат многочисленные ответвления. Таким образом, их можно рассматривать в качестве знаковых сосудистых сегментов, отражающих общее гемодинамическое состояние коронарной и церебральной перфузии. В проведенном исследовании частота успешных визуализаций, дополненных измерениями доплеровских параметров, согласуется с литературными данными [2, 3, 10, 11]. Учитывая чрезвычайную значимость для пациентов с артериальной гипертензией кровоснабжения головного мозга и сердеч-

ной мышцы, которые позиционируются в качестве органов — мишеней при развитии возможных осложнений обозначенного заболевания, динамическое наблюдение за их гемодинамическим состоянием в процессе диспансеризации, представляется весьма актуальной задачей.

Бальнеотерапия продуктами пантового оленеводства имеет давнюю историю и на практике в нашей стране осуществляется с 1988 года с использованием нативной пантоварочной воды (патент RU 2 106 850, 1988 г.), применение которой ограничивается высокой стоимостью пантового сырья и сложностью приготовления средства.

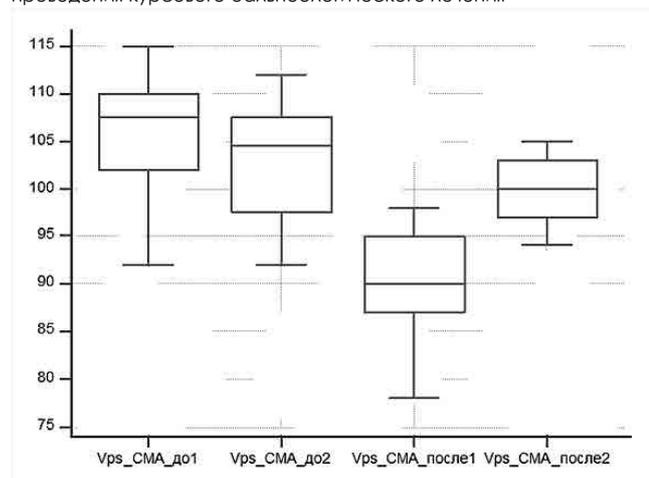
В настоящее время, Томскими учеными разработано альтернативное инновационное получение биологически активных веществ из пантов Алтайского марала электродинамическим методом на установке электроимпульсной экстракции, что обеспечивает извлечение активных компонентов из животного материала путем избирательного растворения в экстрагенте (воде) без нагревания с полным сохранением их биологической активности.

Проведенные ранее НИР убедительно продемонстрировали позитивный адаптогенный эффект у спортсменов высокого уровня и пациентов с АГ, но в данных публикациях оценка результатов базировалась на физикальных, субъективных анамнестических или лабораторных данных, что представляется недостаточным и требует применения дополнительных методов функционально-диагностического контроля, которые были апробированы в настоящем исследовании [7].

Нормализацию параметров церебрального кровотока по данным доплерометрии в СМА, можно рассматривать в качестве объективного подтверждения позитивного гемодинамического эффекта от пантовой бальнеотерапии. Снижение объема церебральной перфузии косвенно указывало на адаптационное улучшение мозгового метаболизма. Хорошо известно, что региональная ауторегуляция мозгового кровотока реализует принцип «demand», то есть по необходимой потребности, при этом в условиях гипоксии кровотоков увеличивается, а при нормальной оксигенации — снижается [4]. Восстановление процессов тканевого дыхания головного мозга у пациентов с АГ за счет улучшения реологических свойств крови, улучшения микроциркуляции и снижения общего сопротивления периферического артериального русла, закономерно приводит к снижению объема крови, необходимого для поддержания нормального церебрального метаболизма. Исследование продемонстрировало оптимизацию церебральной перфузии у пациентов, прошедших дополнительное физиотерапевтическое лечение в комплексе с базисной медикаментозной терапией. Различия между группами в пиковой скорости кровотока и сосудистой резистентности, подтвердили целесообразность применения пантовой бальнеотерапии в комплексном лечении гипертонической болезни.

Вместе с тем, отсутствие достоверных различий в показателях доплерометрии по данным исследования ПНА, предположительно, исключает действие продуктов пантового оленеводства на коронарное кровообращение, по крайней мере, данной совокупности пациентов.

Рисунок 3. Значения пиковой скорости кровотока в средней мозговой артерии (Vps-СМА, см/с) в группах пациентов (1, 2) «до» и «после» проведения курсового бальнеологического лечения



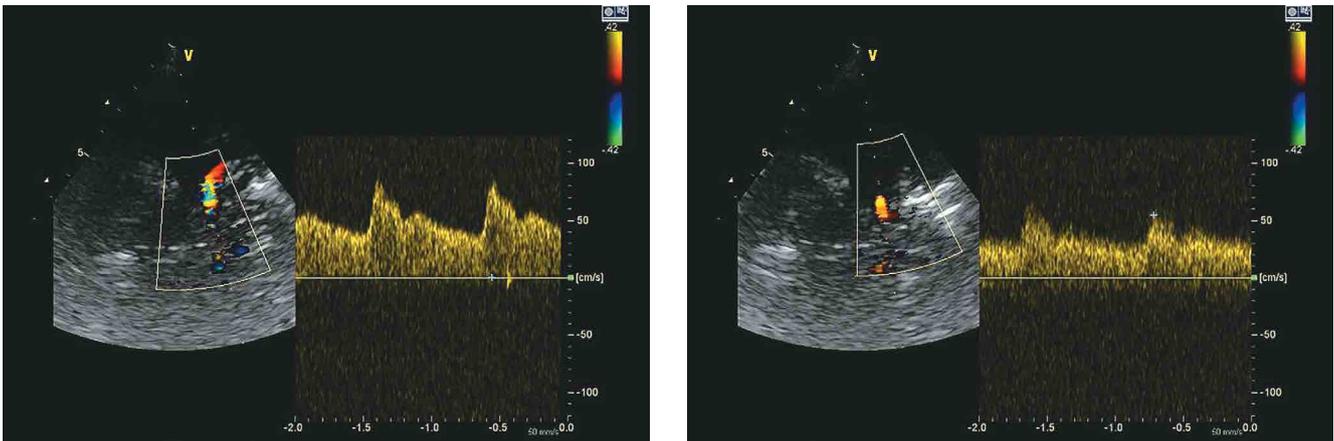


Рисунок 4. Пример изменения спектра кровотока в СМА до (слева,  $V_{ps}=85\text{см/с}$ ,  $RI=0,65$ ) и после (справа  $V_{ps}=62\text{см/с}$ ,  $RI=0,52$ ) патовой бальнеотерапии

Учитывая противоречивость результатов настоящего исследования литературным сведениям, данная гипотеза требует дальнейшего изучения [4].

#### Выводы

1. Метод измерения кровотока в средней мозговой артерии характеризуют динамическое состояние регионарного церебрального кровообращения и может быть рекомендован для оценки эффективности восстановительного лечения.
2. Курсовая бальнеотерапия инновационными продуктами пантового оленеводства позитивно влияет на состояние кровотока в средней мозговой артерии, оптимизируя церебральную перфузию за счет восстановления процессов ауторегуляции у пациентов с артериальной гипертензией.

#### Список литературы / References

1. Агарков М. В., Воробьевский Д. А., Осадчий А. М. и др. Трансторакальное ультразвуковое доплеровское исследование передней межжелудочковой артерии как альтернатива определения мгновенного безволнового соотношения при чрескожном коронарном вмешательстве у пациенты пожилого возраста // *Трансляционная медицина* 2018. № 5. С. 53–59.
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. № 5. С. 18–25

3. Загатина А. В., Журавская Н. Т. Возможность неинвазивной оценки коронарного кровотока в передней межжелудочковой артерии во время стресс-эхокардиографии с физической нагрузкой // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2016. № 1. С. 70–77
4. Куликов В. П. Основы ультразвукового исследования сосудов / В. П. Куликов.—Москва: Издательский дом Видар М, 2015.— 392 с. ил.
5. Оганов Р. Г., Арабидзе Г. Г., Кошельская О. А. и др. Новая классификация АГ согласно клиническим рекомендациям 2017 АСС/АНА: мнения российских экспертов // *Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний* 2018. № 6 (17). С. 51–55.
6. Рипп Т. М., Мордовин В. Ф. Рекомендации Европейского общества кардиологов и Европейского общества артериальной гипертензии 2018 года о новых методах лечения гипертензией — “DEVICE-BASED TREATMENT”. *Артериальная гипертензия*. 2018. № 24(6). С. 623–627.
7. Смирнова И. Н., Тонкошкурова А. В., Антипова И. И., Левицкая Т. Е. Эффективность наружного применения электроимпульсного экстракта пантов марала у пациентов с артериальной гипертензией // *Современные вопросы биомедицины*.— 2021.— Т5(4). С. 48–63.
8. Чазова И. Е., Чихадзе Н. М., Блинова Н. В. и др. Евразийские клинические рекомендации по диагностике и лечению вторичных (симптоматических) форм артериальной гипертензии (2022) // *Евразийский Кардиологический Журнал*. 2023. № 1. С. 6–65.
9. Щуров В. А. Скорость кровотока по средним мозговым артериям и работоспособность человека // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*.— 2016.— № 5 (часть 2) — С. 255–258.
10. Bertuetti R., Griffi P., Pelosi P. 3, Robba C. How to use cerebral ultrasound in the ICU // *Minerva Anestesiol*. 2020. V86 (3). P:327–340.
11. D'Andrea A, Fabiani D, Cante L, et al. Transcranial Doppler ultrasound: Clinical applications from neurological to cardiological setting // *J Clin Ultrasound*. 2022. V.50(8). P:1212–1223.
12. Lang R. M. et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // *European Heart Journal — Cardiovascular Imaging*. 2015. V.16. P. 233–271

#### Информация об авторах

**Авхименко Виктор Александрович**, к.м.н., генеральный директор<sup>1</sup>, ORCID 0000-0002-2178-601X

**Тривоженко Александр Борисович**, д.м.н., Заведующий отделением функциональной диагностики<sup>1</sup>, Профессор кафедры клинической физиологии и функциональной диагностики<sup>2</sup>, ORCID 0000-0001-6449-9523

**Гребенюк Олег Валерьевич**, к.м.н., Доцент кафедры неврологии и нейрохирургии<sup>3</sup>, ORCID 0000-0002-4740-0162

<sup>1</sup> ФГБУ Сибирский Федеральный научно-клинический центр ФМБА России

<sup>2</sup> Академия последипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России

<sup>3</sup> ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» МЗ РФ

**Автор для переписки:** Тривоженко Александр Борисович  
E-mail: borisah@yandex.ru

#### Author information

**Victor A. Avkhimenko**, M.D., Candidate of Medical Sciences, General Director<sup>1</sup>, ORCID 0000-0002-2178-601X

**Alexander B. Trivozhenko**, M.D., Doctor of medical sciences, Head of Functional Diagnostic Department<sup>1</sup>, Professor of Clinical Physiology and Functional Diagnostics Department<sup>2</sup>, ORCID 0000-0001-6449-9523

**Grebenyuk Oleg Valerievich**, M.D., Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor of Neurology and Neurosurgery Department<sup>3</sup>, ORCID 0000-0002-4740-0162

<sup>1</sup> Siberian Federal Research and Clinical Center of FMBA of Russia

<sup>2</sup> Academy of Postgraduate Education FGBU FNKTs FMBA of Russia

<sup>3</sup> Siberian State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

**Corresponding author:** Trivozhenko Alexander Borisovich  
E-mail: borisah@yandex.ru

Статья поступила / Received 28.04.2023  
Получена после рецензирования / Revised 30.04.2023  
Принята в печать / Accepted 30.04.2023

**Для цитирования:** Авхименко В. А., Тривоженко А. Б., Гребенюк О. В. Метод динамической одномоментной доплерографии коронарного и церебрального кровотока с анализом эффективности пантовой бальнеологической терапии у пациентов с артериальной гипертензией. *Медицинский алфавит*. 2023;(15):36–40. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-15-35-40>

**For citation:** Avkhimenko V. A., Trivozhenko A. B., Grebenyuk O. V. Method of dynamic one-stage Dopplerography of coronary and cerebral blood flow with analysis of efficiency of antler balneotherapy in patients with arterial hypertension. *Medical alphabet*. 2023;(15):36–40. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-15-35-40>

