

ISSN 1607-419X

ISSN 2411-8524 (Online)

УДК: 616.12-008.331.1-073.178



Изменения уровня и внутривизитная вариабельность офисного артериального давления в нестандартных условиях измерения у пациентов с артериальной гипертензией

К. В. Протасов, О. В. Федоришина, С. Н. Галсанова,
Т. А. Карпова, С. Ж. Сампилова

Иркутская государственная медицинская академия
последипломного образования — филиал ФГБОУ ДПО
«Российская медицинская академия непрерывного
профессионального образования» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, Иркутск, Россия

Контактная информация:

Федоришина Ольга Васильевна,
ИГМАПО — филиал ФГБОУ ДПО
РМАНПО Минздрава России,
микрорайон Юбилейный, д. 100,
Иркутск, Россия, 664049.
Тел.: +7 3952 46-03-18
E-mail: olff@mail.ru

Статья поступила в редакцию
01.08.25 и принята к печати 29.09.25.

Резюме

Цель исследования — оценить у пациентов с артериальной гипертензией (АГ) динамику уровня офисного артериального давления (АД) и провести анализ факторов индивидуальной вариабельности колебаний АД в различных условиях его измерения. **Материалы и методы.** В исследование включены 200 амбулаторных пациентов с АГ, из них 80 мужчин. Медиана возраста 68,0 (58–73) лет. Пациентам измеряли АД осциллометрическим методом по стандартному протоколу (референсное АД), после чего проводили серию измерений в условиях, моделирующих наиболее частые нарушения протокола: отсутствие опоры спины, скрещивание ног, несоответствие манжеты окружности плеча, разговор пациента и предшествующая физическая нагрузка. Оценивали частоту неконтролируемой АГ (систолическое АД (САД) ≥ 140 мм рт. ст. и/или диастолическое АД (ДАД) ≥ 90 мм рт. ст.). Для каждого пациента рассчитывались абсолютные и процентные (PV) сдвиги АД относительно референсного уровня, а также показатель индивидуальной вариабельности колебаний АД SD_{PV} как среднее квадратическое отклонение PV в различных условиях измерения. Группу высокой внутривизитной вариабельности АД составили пациенты верхнего квартиля SD_{PV} . Выявляли предикторы высокой вариабельности АД посредством логистической регрессии и ROC-анализа. **Результаты.** Во всех нестандартных условиях измерения, за исключением использования манжеты большего размера, АД увеличивалось в сравнении с референсным уровнем. Наибольший прирост зарегистрирован в положении сидя со скрещенными ногами (в среднем на 13,5/3,0 мм рт. ст.). Частота неконтролируемой АГ возрастала с 19 % по референсному АД до 58,5 % при измерении АД со скрещенными ногами. После коррекции регрессионной модели на пол, возраст и массу тела высокая вариабельность колебаний САД ($SD_{PV} \geq 9,0$ %) была независимо ассоциирована с более низким референсным САД < 122 мм рт. ст. (отношение шансов (ОШ) 4,01; 95-процентный доверительный интервал (95 % ДИ) 2,02–7,93) и острым нарушением мозгового кровообращения в анамнезе (ОШ 2,55; 95 % ДИ 1,14–5,72). Высокая вариабельность колебаний ДАД ($SD_{PV} \geq 7,1$ %) — с референсным ДАД < 73 мм рт. ст.

(ОШ 2,86; 95 % ДИ 1,49–5,50). **Заключение.** Нарушение стандартного протокола измерения АД приводит преимущественно к увеличению его уровня и вызывает гипердиагностику неконтролируемой АГ. У пациентов с АГ высокая внутривизитная вариабельность АД в ответ на изменение условий измерения ассоциирована с перенесенным острым нарушением мозгового кровообращения и уровнем референсного АД. Полученные данные подчеркивают необходимость строгого соблюдения установленного протокола измерения АД.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, офисное артериальное давление, стандарт измерения артериального давления, вариабельность артериального давления, положение тела, скрещенные ноги, тонометрическая манжета

Для цитирования: Протасов К. В., Федоришина О. В., Галсанова С. Н., Карпова Т. А., Сампилова С. Ж. Изменения уровня и внутривизитная вариабельность офисного артериального давления в нестандартных условиях измерения у пациентов с артериальной гипертензией. Артериальная гипертензия. 2026;32(1):85–96. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2025-2560>. EDN: LCUDRD

Changes in the level and intra-visit variability of office blood pressure under non-standard measurement conditions in patients with hypertension

K. V. Protasov, O. V. Fedorishina, S. N. Galsanova,
T. A. Karpova, S. Zh. Sampilova

Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education —
Branch Campus of the Federal State Budgetary Educational
Institution of Further Professional Education “Russian Medical
Academy of Continuing Professional Education” of the Ministry of
Healthcare of the Russian Federation, Irkutsk, Russia

Corresponding author:

Olga V. Fedorishina,
Irkutsk State Medical Academy
of Postgraduate,
100 Mikrorajon Jubilejnyj, Irkutsk,
664049 Russia.
Phone: +7 3952 46-03-18
E-mail: olff@mail.ru

Received 1 August 2025;
accepted 29 September 2025.

Abstract

Objective. The aim of the study was to assess the dynamics of office blood pressure (BP) levels and to analyse factors associated with the individual variability in BP changes under different measurement conditions in patients with hypertension (HTN). **Design and methods.** The study enrolled 200 outpatients with confirmed HTN, including 80 men. The median age was 68,0 (58–73) years. BP was measured using an automated oscillometric device according to the standard protocol (the reference BP), followed by a series of single measurements conducted under conditions simulating common protocol violations: the absence of back support, crossed legs, a mismatch between BP cuff size and arm circumference, the patient talking during the procedure, and preceding physical activity. The frequency of uncontrolled HTN (defined as systolic BP (SBP) ≥ 140 mmHg and/or diastolic BP (DBP) ≥ 90 mmHg) was assessed. For each participant, the absolute and percentage (PV) deviations from the reference BP were calculated, along with the individual BP variability (SD_{PV}), defined as the standard deviation of PV across the different measurement conditions. Patients in the upper quartile of SD_{PV} were classified as having high intra-visit BP variability. Predictors of high BP variability were identified using logistic regression and receiver operating characteristic (ROC) analysis. **Results.** All non-standard measurement conditions, except for the use of an oversized BP cuff, resulted in a significant increase in BP compared with the reference values.

The greatest increase was observed in the seated position with crossed legs, with an average rise of 13,5 mmHg in SBP and 3,0 mmHg in DBP. The proportion of patients classified as having uncontrolled HTN rose from 19 % (based on the reference BP) to 58,5 % under the crossed-legs condition. After adjustment of the regression model for sex, age, and body weight, high SBP changes variability ($SD_{PV} \geq 9,0 \%$) was independently associated with a reference SBP < 122 mmHg (odds ratio [OR] 4,01; 95 % confidence interval [CI] 2,02–7,93) and a history of an acute cerebrovascular event (OR 2,55; 95 % CI 1,14–5,72). High DBP changes variability ($SD_{PV} \geq 7,1 \%$) was independently associated with a reference DBP < 73 mmHg (OR 2,86; 95 % CI 1,49–5,50). **Conclusions.** Non-adherence to the recommended BP measurement protocol predominantly leads to increased BP readings and contributes to the overdiagnosis of uncontrolled HTN. High intra-visit BP variability in response to altered measurement conditions is associated with a history of acute cerebrovascular events and lower reference BP levels. These findings underscore the critical importance of strict adherence to the established BP measurement protocol.

Key words: hypertension, office blood pressure, blood pressure measurement protocol, blood pressure variability, body position, crossed legs, blood pressure cuff

For citation: Protasov KV, Fedorishina OV, Galsanova SN, Karpova TA, Sampilova SZh. Changes in the level and intra-visit variability of office blood pressure under non-standard measurement conditions in patients with hypertension. Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension. 2026;32(1):85–96. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2026-2560>. EDN: LCUDRD

Введение

Артериальное давление (АД) является одним из ключевых показателей здоровья человека и важнейшим критерием оценки риска сердечно-сосудистых событий [1, 2]. Корректность его измерения определяет точность постановки диагноза артериальной гипертензии (АГ) и оценки контроля АГ, стратификацию сердечно-сосудистого риска и выбор терапевтической тактики. Именно поэтому в современных клинических рекомендациях по АГ уделяется особое внимание соблюдению протокола измерения офисного АД. Рекомендуется измерять АД сидя после 5 минут отдыха дважды с интервалом 1–2 минуты, при разнице > 10 мм рт. ст. проводят третье измерение. Учитывают среднее из двух последних. Манжета должна соответствовать окружности плеча и располагаться на уровне сердца. Исключают разговоры, курение, физическую нагрузку перед измерением, обеспечивают опору спине, руке и стопам без перекрещивания ног [3–6].

В реальной клинической практике эти условия соблюдаются не всегда. При этом известно, что даже минимальные нарушения протокола измерения АД способны вызвать существенные, на десятки миллиметров ртутного столба, отклонения АД [7–12]. Это приводит к гипердиагностике АГ, недооценке эффективности контроля заболевания, искажению показателей распространенности АГ [5, 6, 13, 14].

Несмотря на имеющиеся данные о влиянии отдельных факторов на точность измерения АД, в современной литературе опубликовано мало исследований, где бы в пределах одной выборки комплексно изучались колебания АД при имитации различных нарушений протокола [15]. Недостаточно раскрыты механизмы и последствия высокой реактивности

АД в ответ на изменения условий его измерения [16, 17]. При этом известно, что высокая вариабельность АД, прежде всего межвизитная, ассоциирована с неблагоприятными сердечно-сосудистыми исходами и повреждением органов-мишеней [18–20]. Несмотря на активное изучение проблемы АГ в России, в отечественной литературе не представлены специально спланированные исследования по оценке реактивности АД в нестандартных условиях его измерения (за исключением отдельных аспектов феномена «белого халата» [21] и гемодинамических изменений в ортостазе [22]).

Все это и определило **цель данной работы:** у пациентов с АГ оценить динамику уровня офисного АД и провести анализ факторов индивидуальной вариабельности колебаний АД в различных условиях его измерения.

Материалы и методы

По дизайну это было когортное нерандомизированное одномоментное исследование. Критерии включения: верифицированная эссенциальная (первичная) гипертензия (I10) и гипертоническая болезнь (I11-I13), возраст от 35 до 80 лет, информированное согласие на исследование. В исследование не включали больных с вторичной гипертензией (I15), острым инфарктом миокарда (ИМ) и острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК) в предшествующие 6 месяцев, острой сердечной недостаточностью, гемодинамически значимыми нарушениями сердечного ритма. Все пациенты подписали письменное информированное согласие на участие в исследовании. Протокол исследования одобрен комитетом по этике ИГМАПО — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России.

Всего в исследование включено 200 амбулаторных пациентов (80 мужчин и 120 женщин). Средний возраст составил 68,0 (58–73) лет. Перед началом обследования осуществляли сбор анамнеза, определяли антропометрические данные. Учитывали статус табакокурения, прием антигипертензивной терапии (АГТ). На момент включения в исследование 5 (2,5 %) пациентов не получали АГТ, монотерапию принимали 46 (23 %) обследуемых, двойную комбинацию — 84 (42 %), три и более препаратов — 65 (32,5 %).

Протокол исследования включал определение АД осциллометрическим способом (автоматический тонометр HBP-1300, Omron, Япония) по стандартной методике (референсное АД), после которого следовала серия измерений АД в различных нестандартных условиях, имитирующих нарушения протокола измерения. Для оценки референсного АД пациентам в положении сидя за столом с поддержкой спины и полной опорой стоп на пол без переkreщивания и поджимания ног, после правильного наложения подобранной манжеты и 5-минутного отдыха измерялось АД на левой руке. Измерение повторяли дважды с интервалом 1–2 минуты. Рассчитывали разницу между первым и вторым измерением, если разница была > 10 мм рт. ст., измеряли АД в третий раз и рассчитывали разницу между вторым и третьим измерением [4]. Референсным АД считалось среднее из двух последних измерений.

В дальнейшем пациентам последовательно с интервалом в 2 минуты проводили серию измерений АД сидя в следующих условиях: 1) без опоры спины и с ротацией туловища, 2) со скрещенными ногами, 3) манжетой несоответствующего размера, 4) во время разговора пациента (устный счет от 1 до 100) и 5) сразу после физической нагрузки (ходьба в течение одной минуты в приемлемом для пациента темпе). Данные измерения проводились однократно.

Для измерения манжетой несоответствующего размера при окружности плеча ≤ 32 см использовали манжету большего размера (32–42 см) и, наоборот, при окружности плеча > 32 см — манжету стандартного размера (22–32 см). АД измерялось ординаторами по специальности «кардиология».

Для каждого пациента отдельно для систолического (САД) и диастолического (ДАД) АД рассчитывали абсолютную разницу между референсным значением и полученным в различных условиях ($\Delta_{\text{реф АД}}$) и процентное изменение (PV, percentage variation) АД как отношение $\Delta_{\text{реф АД}}$ к референсному АД [12]. Для каждого из условий измерения определяли частоту неконтролируемой АГ (САД ≥ 140 мм рт. ст. и/или ДАД ≥ 90 мм рт. ст.).

В качестве интегрального показателя, отражающего индивидуальный размах колебаний АД в различных условиях измерения, рассчитывали вариабельность показателя PV (SD_{PV}) путем вычисления у каждого пациента среднеквадратического отклонения от семи полученных значений PV АД в стандартных и нестандартных условиях, за исключением измерения АД манжетой несоответствующего размера, так как сдвиг АД в данном случае не является характеристикой реактивности организма, а относится к группе неточностей, связанных с процедурой [7]. Выделяли группу пациентов с высокой индивидуальной вариабельностью колебаний АД, относящуюся к 4-му (верхнему, Q4) квартилю показателя SD_{PV} .

На первом этапе для оценки взаимосвязей высокой индивидуальной вариабельности АД и клинико-демографических показателей проводили сравнительный, корреляционный и однофакторный логистический регрессионный анализ. На втором этапе ковариаты, ассоциированные с Q4 показателя SD_{PV} в однофакторной регрессионной модели со значимостью $p < 0,10$, включали в нескорректированную многофакторную регрессионную модель (модель 1). Вводили поправку на пол, возраст, индекс массы тела (ИМТ) (скорректированная многофакторная регрессионная модель 2). Для определения пороговых значений выявленных предикторов проводили ROC-анализ с вычислением площади под ROC-кривой (от англ. area under curve, AUC).

Оценка нормальности распределения числовых переменных проводилась с помощью критериев Шапиро–Уилка и Лиллиефорса. Так как распределение данных отличалось от нормального, использовали непараметрические методы статистики. Средние показатели отображали в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (ИР). Статистическую значимость различий оценивали по критериям Манна–Уитни, Хи-квадрат, Вилкоксона, Фридмана. Применяли пакеты прикладных программ Statistica 12.0 и IBM SPSS Statistics 29. Уровень статистической значимости был установлен при значении $p < 0,05$.

Результаты

Среди 200 пациентов с АГ активно курили 17,5 % ($n = 35$), перенесли ОНМК 22,5 % ($n = 45$), перенесли ИМ 26,5 % ($n = 53$), имели сахарный диабет 21,0 % ($n = 42$), избыточную массу тела — 40,5 % ($n = 81$) и ожирение — 33 % ($n = 66$).

Медианы референсного АД и АД, измеренного в различных условиях, представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы, уровни САД и ДАД, измеренные во всех изучаемых условиях и позициях тела, за исключением ДАД при измерении манжетой несоответствующего размера, существенно

Таблица 1

УРОВНИ ОФИСНОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ИЗМЕРЕНИЯ

Условие измерения АД	САД, мм рт. ст.	ДАД, мм рт. ст.	$\Delta_{\text{реф АД}}$, мм рт. ст.
	Me (ИР)	Me (ИР)	Me
Референсное АД	125,5 (118–136)	74,5 (67,5–80,5)	—
Стандартная позиция, 1-е измерение	128,0 (118–138)*	75,5 (68–81)*	+1,0/+0,5
Стандартная позиция, 2-е измерение	126,0 (118–136)**	74,0 (67–80)*	–0,5/–0,5
Стандартная позиция, 3-е измерение	125,0 (118–134,5)*	73,0 (67–80)*	–0,5/–0,5
Без опоры спины и с ротацией туловища	135,0 (124–143,5)*	76,0 (70–83)*	+5,5/+2,0
Со скрещенными ногами	141,0 (132–149)*	79,0 (72–85)*	+13,5/+3,0
Манжета несоответствующего размера	129,5 (119–139)**	74,0 (67–82)	+0,5/–0,5
Во время разговора	139,0 (130–148)*	78,0 (70,5–85)*	+12,0/+3,0
После физической нагрузки	137,5 (128–148)*	76,0 (71–85)*	+11,0/+2,5
p (по Фридману)	p < 0,0001	p < 0,0001	—

Примечание: АД — артериальное давление; ДАД — диастолическое АД; ИР — интерквартильный размах; Me — медиана; САД — систолическое АД; $\Delta_{\text{реф АД}}$ — медианы различий с референсным САД/ДАД; * p < 0,001 по Вилкоксоу для различий с референсным значением; ** p < 0,05 по Вилкоксоу для различий с референсным значением.

отличались от референсного АД. Самый высокий уровень АД и наибольшая средняя разница с референсным АД зарегистрированы в положении сидя со скрещенными ногами.

При измерении АД несоответствующей манжетой у 69 пациентов (34,5 %) использовалась манжета меньшего, чем нужно, размера. Среднее САД у этих пациентов было выше референсного САД (136 (123–145) против 126 (118–135) мм рт. ст.; p < 0,001), тогда как ДАД статистически значимо не различалось (79 (71–83) против 77 (71,5–81) мм рт. ст.; p = 0,058). Средняя разница с референсным АД составила +8,5/+1,5 мм рт. ст. У 131 (65,5 %) обследуемого манжета была большего размера, чем требовалось. Это не приводило к изменению АД в сравнении с референсным АД (127 (118–136) / 71 (67–80) против 125,5 (118–136,5) / 73,5 (66,5–79,5) мм рт. ст.; p = 0,052 и p = 0,081 соответственно) при средней разнице АД –1,5/–0,5 мм рт. ст.

Максимальные индивидуальные отклонения от референсного АД с учетом всех условий измерения составили от –28,5 до +68 мм рт. ст. для САД и от –28,5 до +45,5 мм рт. ст. для ДАД.

Мы рассчитали частоту обнаружения неконтролируемой АГ на момент измерения АД в различных условиях (рис. 1).

Неконтролируемую АГ статистически значимо чаще, чем по референсному АД, диагностировали по АД, измеренному без опоры спины и с ротацией туловища, со скрещенными ногами, манжетой меньшего размера и после физической нагрузки.

При измерениях АД в стандартной позиции, а также большей по размеру манжетой частота неконтролируемой АГ не различалась.

На рисунке 2 изображены процентные изменения (PV) САД и ДАД в различных условиях измерения относительно референсного АД.

Показатель PV, характеризующий относительное изменение АД, подобно абсолютному сдвигу, был наибольшим при скрещивании ног.

Мы рассчитали индивидуальную вариабельность колебаний АД (PV) для каждого пациента путем вычисления среднеквадратического отклонения значений PV в семи различных условиях измерения (SD_{PV}). Медиана SD_{PV} в общей выборке составила 6,7 (4,8–9,0) % для САД и 5,0 (3,7–7,1) % — для ДАД; минимальные и максимальные значения — 1,3 % и 15,8 % для САД и 1,1 % и 25,7 % для ДАД. Уровни SD_{PV} не различались у мужчин и женщин (7,4 (5,0–9,2) % против 6,0 (4,6–8,6) %, p = 0,148 для САД и 4,9 (3,8–7,3) % против 5,0 (3,6–7,0) %, p = 0,843 для ДАД). Отсутствовала статистически значимая корреляция SD_{PV} с возрастом (r = –0,08, p = 0,242 для САД; r = 0,09, p = 0,201 для ДАД) и ИМТ (r = 0,02, p = 0,731 для САД; r = –0,004, p = 0,951 для ДАД).

Пациенты были распределены в соответствии с квартилями по уровню SD_{PV} в группу с высокой индивидуальной вариабельностью PV (верхний квартиль, Q4) и в группу сравнения, включавшую пациентов 1-го, 2-го и 3-го квартилей (Q1–Q3). Таким образом, к высокой индивидуальной вари-

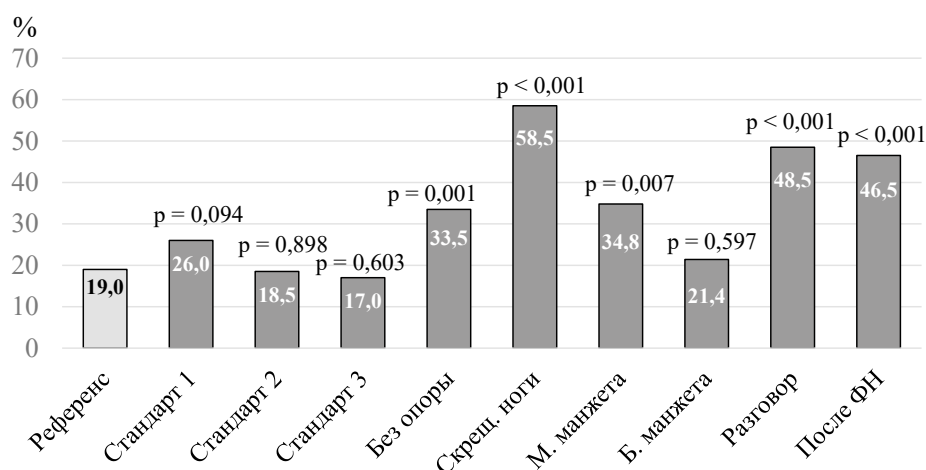


Рисунок 1. Частота обнаружения неконтролируемой артериальной гипертензии (%) в различных условиях измерения артериального давления

Примечание: Референс — частота неконтролируемой артериальной гипертензии при референсном артериальном давлении; Стандарт 1 — 1-е измерение в стандартной позиции; Стандарт 2 — 2-е измерение в стандартной позиции; Стандарт 3 — 3-е измерение в стандартной позиции; Без опоры — без опоры спины и с ротацией туловища; Скрещ. ноги — со скрещенными ногами; М. манжета — манжета меньшего размера; Б. манжета — манжета большего размера; Разговор — во время разговора; После ФН — после физической нагрузки; p — значимость различий с референсом по Хи-квадрат.

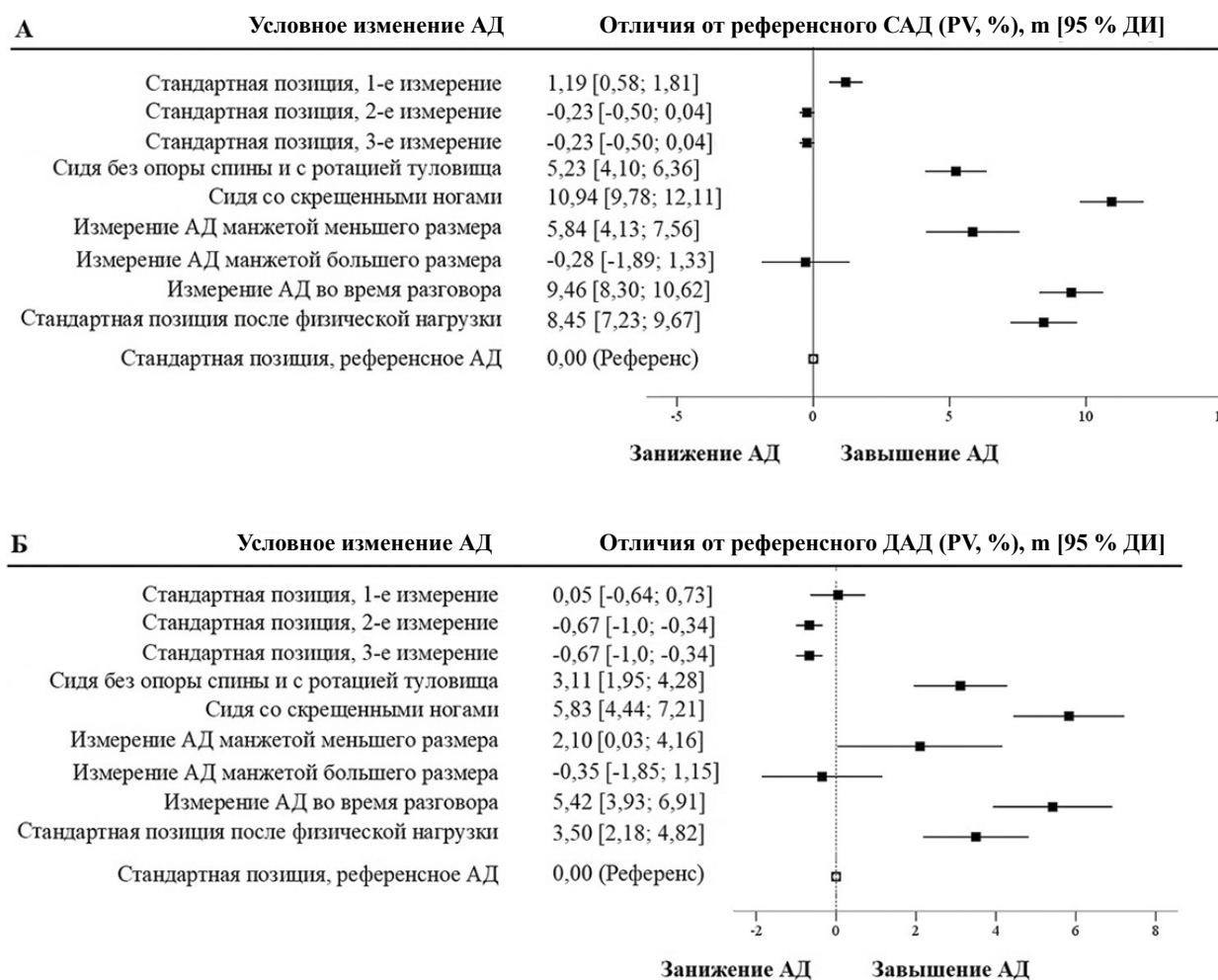


Рисунок 2. Отличия от референсного артериального давления в зависимости от условий измерения

Примечание: А — отличия САД; Б — отличия ДАД; отличия представлены в виде среднего арифметического (m) и 95-процентного доверительного интервала [95 % ДИ]. АД — артериальное давление; ДАД — диастолическое АД; САД — систолическое АД; PV — процентное изменение АД.

большинства колебаний АД были отнесены значения $SD_{PV} \geq 9,0\%$ для САД и $\geq 7,1\%$ для ДАД. С помощью сравнительного и однофакторного логистического регрессионного анализа оценили взаимосвязи высокой индивидуальной вариабельности колебаний АД с клинико-демографическими показателями (табл. 2, 3).

Из таблицы следует, что высокая индивидуальная вариабельность колебаний САД ассоциирована с меньшим уровнем референсного САД и ДАД,

ОНМК в анамнезе, а также с более интенсивной АГТ (с пограничной значимостью $p = 0,056$ в однофакторной регрессии).

Высокая индивидуальная вариабельность колебаний ДАД ассоциирована только с меньшим уровнем референсного ДАД.

Выявленные показатели, ассоциированные с Q4 SD_{PV} , в качестве ковариат были включены в многофакторные логистические регрессионные модели. Зависимой переменной явилась принадлежность

Таблица 2

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ И КЛИНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ РАЗЛИЧНОЙ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ КОЛЕБАНИЙ СИСТОЛИЧЕСКОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Показатель	SD_{PV} САД		p	ОШ [95 % ДИ]	p
	Q4; n = 50	Q1–Q3; n = 150			
Возраст, годы	68,5 (57–74)	67 (58–73)	0,713	1,01 [0,98; 1,04]	0,731
Мужчины/женщины, n	21/29	59/91	0,739	1,12 [0,58; 2,14]	0,739
ИМТ, кг/м ²	28,4 (24,1–32,1)	28,3 (25,3–31,1)	0,891	1,01 [0,95; 1,07]	0,775
Активное курение, n	7 (14,0 %)	28 (18,7 %)	0,452	0,71 [0,29; 1,74]	0,454
СД в анамнезе, n	11 (22,5 %)*	31 (21,0 %)**	0,824	1,09 [0,50; 2,38]	0,824
ИМ в анамнезе, n	11 (22,5 %)*	42 (28,4 %)**	0,417	0,73 [0,34; 1,56]	0,418
ОНМК в анамнезе, n	18 (36,7 %)*	27 (18,1 %)**	0,007	2,62 [1,28; 5,36]	0,008
Прием АГТ, n	0	5 (3,3 %)	0,142	2,14 [0,98; 4,68]	0,056
Не принимает	8 (16,0 %)	38 (25,3 %)			
Комбинированная терапия	42 (84,0 %)	107 (71,3 %)			
САД, мм рт. ст.	118,3 (112–125)	129,0 (121–138)	< 0,001	0,93 [0,90; 0,96]	< 0,001
ДАД, мм рт. ст.	72,8 (66–78)	75,3 (69–81)	0,027	0,96 [0,92; 0,99]	0,028

Примечание: * — из 49 пациентов; ** — из 149 пациентов; *** — из 148 пациентов. АГТ — антигипертензивная терапия; ДАД — диастолическое артериальное давление; ДИ — доверительный интервал; ИМ — инфаркт миокарда; ИМТ — индекс массы тела; ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения; ОШ — отношение шансов; САД — систолическое артериальное давление; СД — сахарный диабет; PV — процентное изменение артериального давления; Q1–Q4 квантили SD_{PV} ; SD_{PV} — стандартное отклонение процентных изменений артериального давления в различных условиях измерения.

Таблица 3

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ И КЛИНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ РАЗЛИЧНОЙ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ КОЛЕБАНИЙ ДИАСТОЛИЧЕСКОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Показатель	SD_{PV} ДАД		p	ОШ [95 % ДИ]	p
	Q4; n = 50	Q1–Q3; n = 150			
Возраст, годы	68,5 (60–75)	67,5 (57–73)	0,302	1,02 [0,99; 1,05]	0,271
Мужчин/женщин, n	21/29	59/91	0,739	1,07 [0,56; 2,04]	0,843
ИМТ, кг/м ²	27,5 (24,5–31,3)	28,4 (24,9–31,2)	0,612	0,99 [0,93; 1,05]	0,722
Активное курение, n	8 (16,0 %)	27 (18,0 %)	0,747	0,84 [0,36; 1,99]	0,693
СД в анамнезе, n	11 (22,0 %)*	31 (21,1 %)**	0,892	1,02 [0,47; 2,22]	0,960

Показатель	SD_{PV} ДАД		p	ОШ [95 % ДИ]	p
	Q4; n = 50	Q1–Q3; n = 150			
ИМ в анамнезе, n	15 (30,0 %)	38 (25,9 %)**	0,568	1,18 [0,58; 2,40]	0,639
ОНМК в анамнезе, n	15 (30,0 %)	30 (20,3 %)**	0,156	1,63 [0,79; 3,35]	0,189
Прием АГТ, n					
Не принимает	2 (4,0 %)	3 (2,0 %)	0,427	0,69 [0,38; 1,27]	0,232
Монотерапия	14 (28,0 %)	32 (21,3 %)			
Комбинированная терапия	34 (68,0 %)	115 (76,7 %)			
САД, мм рт. ст.	121,8 (117–133)	127,0 (119–137)	0,204	0,99 [0,97; 1,01]	0,234
ДАД, мм рт. ст.	68,3 (63,5–75)	76,5 (70,5–81)	< 0,001	0,94 [0,90; 0,97]	< 0,001

Примечание: * — из 49 пациентов; ** — из 149 пациентов; *** — из 148 пациентов. АГТ — антигипертензивная терапия; ДАД — диастолическое артериальное давление; ДИ — доверительный интервал; ИМ — инфаркт миокарда; ИМТ — индекс массы тела; ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения; ОШ — отношение шансов; САД — систолическое артериальное давление; СД — сахарный диабет; PV — процентное изменение артериального давления; Q1–Q4 квартили SD_{PV} ; SD_{PV} — стандартное отклонение процентных изменений артериального давления в различных условиях измерения.

пациента к Q4 SD_{PV} . Описание полученных моделей представлено в таблице 4.

Таким образом, в скорректированных регрессионных моделях высокая индивидуальная вариабельность САД независимо от пола, возраста и ИМТ была ассоциирована с референсным САД и ОНМК в анамнезе, высокая индивидуальная ва-

риабельность ДАД — только с референсным ДАД. Для определения пороговых значений референсного АД был проведен ROC-анализ. Оптимальное пороговое значение АД было определено на уровне 122 мм рт. ст. для САД (AUC 0,736 [0,657; 0,814], $p < 0,001$) и 73 мм рт. ст. для ДАД (AUC 0,661 [0,574; 0,749], $p < 0,001$). При значении САД < 122 мм рт. ст.

Таблица 4

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ВЫСОКОЙ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ КОЛЕБАНИЙ СИСТОЛИЧЕСКОГО И ДИАСТОЛИЧЕСКОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Зависимая переменная	Ковариата	Модель 1		Модель 2	
		ОШ [95 % ДИ]	p	ОШ [95 % ДИ]	p
Верхний квартиль вариабельности PV для САД*	ОНМК в анамнезе	2,53 [1,16; 5,51]	0,020	2,55 [1,14; 5,72]	0,023
	Количество классов АГТ	2,08 [0,86; 5,05]	0,106	1,96 [0,80; 4,83]	0,144
	Референсное САД	0,93 [0,89; 0,96]	< 0,001	0,92 [0,88; 0,96]	0,001
	Референсное ДАД	1,02 [0,97; 1,06]	0,542	1,03 [0,97; 1,09]	0,376
	Возраст	—	—	1,01 [0,97; 1,06]	0,528
	Мужской пол	—	—	0,81 [0,36; 1,75]	0,594
	ИМТ	—	—	1,02 [0,96; 1,10]	0,496
Верхний квартиль вариабельности PV для ДАД**	Референсное ДАД	0,94 [0,90; 0,97]	< 0,001	0,93 [0,89; 0,97]	0,001
	Возраст	—	—	1,00 [0,96; 1,03]	0,824
	Мужской пол	—	—	1,23 [0,62; 2,46]	0,554
	ИМТ	—	—	1,01 [0,94; 1,08]	0,858

Примечание: * для модели 1 — 2 Log правдоподобия = 185,413, R^2 Нэйджелкерка 0,248; для модели 2 — 2 Log правдоподобия = 184,206, $R^2 = 0,255$; ** для модели 1 — 2 Log правдоподобия = 204,537, $R^2 = 0,09$; для модели 2 — 2 Log правдоподобия = 214,049, $R^2 = 0,09$; АГТ — антигипертензивная терапия; ДАД — диастолическое артериальное давление; ДИ — доверительный интервал; ИМТ — индекс массы тела; ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения; ОШ — отношение шансов; САД — систолическое артериальное давление; PV — процентное изменение артериального давления.

ОШ высокой индивидуальной вариабельности АД составило 4,01 [2,02; 7,93] ($p < 0,001$), при ДАД < 73 мм рт. ст. — 2,86 [1,49; 5,50] ($p = 0,002$).

Обсуждение

В нашем исследовании установлено, что при нарушении стандартного протокола измерения АД его уровень существенно изменялся, преимущественно в сторону увеличения. При этом кратно увеличивалась частота выявления неконтролируемой АГ (с 19% до 58,5%). Индивидуальные колебания АД в сравнении с референсным достигали колоссальных значений от $-28,5$ до $+68$ мм рт. ст. для САД и от $-28,5$ до $+45,5$ мм рт. ст. для ДАД. Эти наблюдения были впервые получены в российской популяции пациентов с АГ при измерении АД осциллометрическим методом в условиях реальной клинической практики. Они во многом согласуются с данными зарубежных авторов. В систематическом обзоре N. Kallioinen и соавторов (2017) на основе анализа 328 оригинальных исследований было установлено 29 потенциальных причин неточностей измерения АД, связанных с пациентом, устройством, процедурой или медицинским работником [7]. Это приводит к тому, что до 30% пациентов сталкиваются с гипер- или гиподиагностикой АГ [14].

Среди 9 смоделированных нами вариантов нестандартных условий измерения АД наибольшее его повышение наблюдалось в положении сидя со скрещенными ногами (в среднем на $13,5/3$ мм рт. ст.), во время разговора (на $12/3$ мм рт. ст.) и сразу после физической нагрузки (на $11/2,5$ мм рт. ст.). G. Kaar и соавторы (2017) измерили АД при скрещивании нижних конечностей осциллометрическим методом с помощью полностью автоматического сфигмоманометра. Отмечен прирост АД в среднем на $10,4/6,2$ мм рт. ст., что согласуется с нашими результатами [23]. Данный феномен можно объяснить механическим сдавлением вен нижних конечностей, что увеличивает венозный возврат и сердечный выброс, а также повышением периферического сосудистого сопротивления вследствие изометрического сокращения мышц [16, 23].

Активация симпатической нервной системы, вызывающая рост периферического сосудистого сопротивления, частоты сердечных сокращений и сердечного выброса, может явиться основным механизмом повышения АД при разговоре и после физической нагрузки. Полученные нами данные подтверждают работы W. Qi с соавторами (2017), где в группе из 122 больных АГ и 78 нормотензивных пациентов АД повышалось на $9,1/4,5$ мм рт. ст. после пятиминутной беседы с медицинским персоналом [11], и F. Pan с соавторами (2019), в которой у 40 здоровых лиц на фоне произнесения чисел

вслух АД увеличивалось на $4,0/6,2$ мм рт. ст. [24]. Отдых сидя перед процедурой измерения АД в течение 5–16 минут приводил к снижению АД на $11,6/4,6$ мм рт. ст., которое сопровождалось системной вазодилатацией [25].

Менее выраженное, но высокодостоверное и систематическое завышение АД отмечалось при использовании манжеты меньшего размера (на $8,5/1,5$ мм рт. ст.) и в положении сидя без опоры спины с ротацией туловища (на $5,5/2,0$ мм рт. ст.). Наши данные о влиянии манжеты на точность измерений полностью согласуются с ранее опубликованными работами [9, 26]. С практической точки зрения важно отметить, что более чем трети пациентов нашей выборки (34,5%) потребовалась манжета большего размера. Следовательно, ее неиспользование может явиться самой частой ошибкой измерения АД. В то же время применение широкой манжеты вместо стандартной, напротив, не влияло на точность измерения АД и частоту обнаружения АГ, что не противоречит ранее опубликованным данным [7, 9].

Отсутствие упора спины, по сведениям J. S. Ringrose и соавторов (2017), не изменяло уровень САД и лишь незначительно повышало ДАД [10], что расходится с нашими результатами. Данный факт можно объяснить тем, что в нашем исследовании дополнительным условием измерения АД, помимо отсутствия опоры, была ротация туловища. Это могло увеличивать изометрическое напряжение мышц спины, что служит основной причиной повышения АД [10].

Серия измерений АД сидя в стандартной позе показала, что первое измерение АД, даже при правильном положении тела и конечностей, было выше референсного, хотя и не влияло на частоту неконтролируемой АГ. Это подтверждает многочисленные данные о широкой распространенности эффекта «белого халата» и подчеркивает невозможность достоверной оценки уровня АД по единственному измерению [7, 14, 21, 25].

Особенностью нашей работы явился анализ индивидуальной вариабельности АД в нестандартных условиях измерения посредством показателя SD_{PV} . Иными словами, моделировалась очень краткосрочная (very short-term) внутривизитная вариабельность АД, прогностическое и клиническое значение которой окончательно не установлено [20]. Изучаемый показатель варьировался в широких пределах от 1 до 25%, не зависел от пола, возраста и массы тела. В полностью скорректированной регрессионной модели вероятность резких колебаний АД ($SD_{PV} \geq 9,0\%$ для САД и $\geq 7,1\%$ для ДАД) увеличивалась при наличии ОНМК в анамнезе (для вариабельности САД) и более низком АД (возможно, на фоне более интен-

сивной терапии АГ). Наши результаты не позволяют судить о направленности причинно-следственных отношений инсульта и вариабельности АД. С одной стороны, хорошо известно, что высокая вариабельность АД, прежде всего, долгосрочная, увеличивает риск ОНМК [27, 28]. С другой стороны, как показано J. V. F. Grilletti и соавторами (2018), перенесенный инсульт может быть причиной избыточной реактивности АД из-за нарушения барорефлекторной чувствительности и автономного сосудистого контроля. Поскольку в цитируемой работе изучалась очень краткосрочная “beat-to-beat” вариабельность АД, именно этим механизмом уместно объяснить найденную нами взаимосвязь [28].

Интерес представляет выявление обратной зависимости SD_{PV} от уровня офисного АД. В подавляющем большинстве исследований на эту тему вариабельность АД прямо коррелировала с уровнем АД, как офисным, так и среднесуточным, что противоречит нашим результатам [18, 20]. Снижение краткосрочной внутривизитной вариабельности при высоком исходном АД может отражать сниженную сосудистую реактивность в ответ на внешние раздражители вследствие повышения симпатической активности в покое и повышенной жесткости сосудов.

Вклад результатов работы в клиническую практику заключается в получении дополнительных аргументов в пользу строгого соблюдения стандарта измерения АД, поскольку регистрация АД со скрещенными ногами, без предварительного отдыха, во время разговора, при отсутствии опоры спины и манжетой меньшего размера может привести к гипердиагностике впервые выявленной, неконтролируемой или резистентной АГ в 1,5–3 раза. В то же время использование манжеты большего размера, чем окружность плеча, допустимо при необходимости, так как не приводит к значимой ошибке измерения АД. Риск высокой внутривизитной вариабельности, а значит, ошибочного измерения АД при нарушении протокола, увеличивается при наличии в анамнезе ОНМК и САД < 122 мм рт. ст. (или ДАД < 73 мм рт. ст.).

Преимуществом данного исследования может явиться комплексный анализ влияния девяти различных факторов на уровень АД в пределах одной достаточно объемной ($n = 200$) выборки, что позволило ранжировать их по степени влияния на точность измерения АД. В работе использовался наиболее распространенный в реальной клинической практике осциллометрический метод измерения АД. Впервые выявлены клиничко-демографические предикторы высокой индивидуальной вариабельности АД.

Наше исследование имеет ряд ограничений. Во-первых, оно было одноцентровым и включало амбулаторных пациентов, что не позволяет экстрапо-

лировать результаты на всю популяцию людей с АГ. Во-вторых, у всех участников применялась единая фиксированная последовательность условий регистрации АД, включая измерение АД только на левой руке, без рандомизации, обеспечивающей случайный порядок измерений. В-третьих, при анализе взаимосвязей полученных данных с лечением АГ учитывались не конкретные классы антигипертензивных препаратов, а их количество. В-четвертых, использовались тонометрические манжеты только двух из четырех доступных размеров — стандартного и большого.

Заключение

Нарушение рекомендуемого протокола измерения офисного АД у пациентов с АГ в амбулаторных условиях приводит к выраженным отклонениям АД, преимущественно в сторону увеличения. Наибольший прирост АД в сравнении с референсным отмечен при измерении АД со скрещенными ногами (в среднем на 13,5/3,0 мм рт. ст.), во время разговора с пациентом (на 12,0/3,0 мм рт. ст.) и сразу после физической нагрузки (на 11,0/2,5 мм рт. ст.). При этом частота выявления неконтролируемой АГ увеличилась с 19% (по референсному АД) до 58,5% (при тонометрии со скрещенными ногами). Однократное измерение АД в стандартной позе и использование манжеты большего размера не влияли на данный показатель. У пациентов с АГ высокая внутривизитная вариабельность АД в ответ на изменение условий измерения ассоциирована с перенесенным ОНМК и уровнем референсного АД. Все это подчеркивает необходимость строгого соблюдения установленного протокола измерения АД.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Список литературы / References

1. Шальнова С. А., Яровая Е. Б., Метельская В. А., Филичкина Е. М., Капустина А. В., Куценко В. А. и др. Связь артериальной гипертензии, повышенного уровня холестерина липопротеинов низкой плотности и их сочетания с возникновением новых случаев сердечно-сосудистых заболеваний у мужчин и женщин трудоспособного возраста. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. 2024;20(2):183–193. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2024-3013>
2. Shalnova SA, Yarovaia EB, Metelskaya VA, Filichkina EM, Kapustina AV, Kutsenko VA, et al. The relationship of arterial hypertension, elevated low-density lipoprotein cholesterol and their combination with the occurrence of new cases of cardiovascular diseases in men and women of working age. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2024;20(2):183–193. (In Russ.) <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2024-3013>
2. Lloyd-Jones DM, Allen NB, Anderson CAM, Black T, Brewer LC, Foraker RE, et al. American Heart Association. Life's essential 8: updating and enhancing the American Heart Association's

construct of cardiovascular health: a presidential advisory from the American Heart Association. *Circulation*. 2022;146(5):e18–e43. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001078>

3. Muntner P, Shimbo D, Carey RM, Charleston JB, Gailard T, Misra S, et al. Measurement of blood pressure in humans: a scientific statement from the American Heart Association. *Hypertension*. 2019;73(5):e35–e66. <https://doi.org/10.1161/HYP.0000000000000087>

4. Кобалава Ж.Д., Конради А.О., Недогода С.В., Шляхто Е.В., Арутюнов Г.П., Баранова Е.И. и др. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2024. *Российский кардиологический журнал*. 2024;29(9):6117. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-6117>

Kobalava ZhD, Konradi AO, Nedogoda SV, Shlyakhto EV, Arutyunov GP, Baranova EI, et al. 2024 Clinical practice guidelines for hypertension in adults. *Russian Journal of Cardiology*. 2024;29(9):6117. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-6117>

5. Mancia G, Kreutz R, Brunström M, Burnier M, Grassi G, Januszewicz A, et al. 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension: endorsed by the International Society of Hypertension (ISH) and the European Renal Association (ERA). *J Hypertens*. 2023;41(12):1874–2071. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000003480>

6. Stergiou GS, Palatini P, Parati G, O'Brien E, Januszewicz A, Lurbe E, et al. European Society of Hypertension Council and the European Society of Hypertension Working Group on Blood Pressure monitoring and cardiovascular variability. 2021 European Society of Hypertension practice guidelines for office and out-of-office blood pressure measurement. *J Hypertens*. 2021;39(7):1293–1302. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000002843>

7. Kallioinen N, Hill A, Horswill MS, Ward HE, Watson MO. Sources of inaccuracy in the measurement of adult patients' resting blood pressure in clinical settings: a systematic review. *J Hypertens*. 2017;35(3):421–441. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000001197>

8. Liu H, Zhao D, Sabit A, Pathiravasan CH, Ishigami J, Charleston J, et al. Arm position and blood pressure readings: the arms crossover randomized clinical trial. *JAMA Intern Med*. 2024;184(12):1436–1442. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2024.5213>

9. Ishigami J, Charleston J, Miller ER 3rd, Matsushita K, Appel LJ, Brady TM. Effects of cuff size on the accuracy of blood pressure readings: the Cuff(SZ) randomized crossover trial. *JAMA Intern Med*. 2023;183(10):1061–1068. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2023.3264>

10. Ringrose JS, Wong J, Yousefi F, Padwal R. The effect of back and feet support on oscillometric blood pressure measurements. *Blood Press Monit*. 2017;22(4):213–216. <https://doi.org/10.1097/MBP.0000000000000265>

11. Qi W, Wu Q, Wu Y, Peng Q, Li P, Cheng X, et al. Talking with a doctor during a visit elicits increases in systolic and diastolic blood pressure. *Blood Press Monit*. 2017;22(5):265–267. <https://doi.org/10.1097/MBP.0000000000000270>

12. Wan TX, Wu YH, Wu YQ, Hu W, Su H. Differences in oscillometric blood pressure readings between unsupported and supported back conditions. *Hypertens Res*. 2021;44(5):528–532. <https://doi.org/10.1038/s41440-020-00595-w>

13. Mancusi C, Bisogni V, Maloberti A, Manzi MV, Visco V, Biolcati M, et al. Accuracy of home blood pressure measurement: the ACCURAPRESS study — a proposal of Young Investigator Group of the Italian Hypertension Society (Società Italiana dell'Iperensione Arteriosa). *Blood Press*. 2022;31(1):297–304. <https://doi.org/10.1080/08037051.2022.2137461>

14. Stergiou GS, Kyriakoulis KG, Kollias A. Office blood pressure measurement types: different methodology — different clinical conclusions. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2018;20(12):1683–1685. <https://doi.org/10.1111/jch.13420>

15. Zheng D, Giovannini R, Murray A. Effect of respiration, talking and small body movements on blood pressure measurement. *J Hum Hypertens*. 2012;26(7):458–462. <https://doi.org/10.1038/jhh.2011.53>

16. van Velthoven MH, Holewijn S, van der Wilt GJ, Thien T, Deinum J. Does wave reflection explain the increase in blood pressure during leg crossing? *Blood Press Monit*. 2014;19(3):129–133. <https://doi.org/10.1097/MBP.0000000000000040>

17. Lacruz ME, Kluttig A, Kuss O, Tiller D, Medenwald D, Nuding S, et al. Short-term blood pressure variability — variation between arm side, body position and successive measurements: a population-based cohort study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2017;17(1):31. <https://doi.org/10.1186/s12872-017-0468-7>

18. Parati G, Torlasco C, Pengo M, Bilo G, Ochoa JE. Blood pressure variability: its relevance for cardiovascular homeostasis and cardiovascular diseases. *Hypertens Res*. 2020;43(7):609–620. <https://doi.org/10.1038/s41440-020-0421-5>

19. Горбунов В.М., Платонова Е.В. Вариабельность артериального давления — 15 лет спустя. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. 2024;20(6):645–651. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2024-3136>

Gorbunov VM, Platonova EV. Blood pressure variability — 15 years later. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2024;20(6):645–651. (In Russ.) <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2024-3136>

20. Parati G, Bilo G, Kollias A, Pengo M, Ochoa JE, Castiglioni P, et al. Blood pressure variability: methodological aspects, clinical relevance and practical indications for management — a European Society of Hypertension position paper. *J Hypertens*. 2023;41(4):527–544. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000003363>

21. Андреева Г.Ф., Горбунов В.М., Антипушина Д.Н., Платонова Е.В. Эффект «белого халата» у пациентов с артериальной гипертензией. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. 2023;19(5):508–519. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2023-2926>

Andreeva GF, Gorbunov VM, Antipushina DN, Platonova EV. White coat effect in patients with hypertension. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2023;19(5):508–519. (In Russ.) <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2023-2926>

22. Кобалава Ж.Д., Котовская Ю.В., Ашрафул А., Ежова Н.Е. Различия между руками и ортостатические изменения артериального давления в плечевой артерии у очень пожилых пациентов с артериальной гипертензией на фоне медикаментозной терапии. *Артериальная гипертензия*. 2016;22(1):52–60. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2016-22-1-52-60>

Kobalava ZhD, Kotovskaya YuV, Ashrafal A, Ezhova NE. Inter-arm difference and orthostatic changes of brachial blood pressure in the very elderly patients under antihypertensive treatment. *Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension*. 2016;22(1):52–60. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2016-22-1-52-60>

23. Kaur G, Arora AS, Jain VK. Comparative analysis of hybrid models for prediction of BP reactivity to crossed legs. *J Health Eng*. 2017;2017:2187904. <https://doi.org/10.1155/2017/2187904>

24. Pan F, He P, Chen F, Pu X, Zhao Q, Zheng D. Deep learning-based automatic blood pressure measurement: evaluation of the effect of deep breathing, talking and arm movement. *Ann Med*. 2019;51(7–8):397–403. <https://doi.org/10.1080/07853890.2019.1694170>

25. Mousavi SS, Reyna MA, Clifford GD, Sameni R. A survey on blood pressure measurement technologies: addressing poten-

tial sources of bias. *Sensors (Basel)*. 2024;24(6):1730. <https://doi.org/10.3390/s24061730>

26. Palatini P, Asmar R. Cuff challenges in blood pressure measurement. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2018;20(7):1100–1103. <https://doi.org/10.1111/jch.13301>

27. Liu Q, Wu S, Shao J, Liu Y, Lu Y, Wu H, et al. Metabolic syndrome parameters' variability and stroke incidence in hypertensive patients: evidence from a functional community cohort. *Cardiovasc Diabetol*. 2024;23(1):203. <https://doi.org/10.1186/s12933-024-02282-3>

28. Grilletti JVF, Scapini KB, Bernardes N, Spadari J, Bigongiari A, Mazuchi FAES, et al. Impaired baroreflex sensitivity and increased systolic blood pressure variability in chronic post-ischemic stroke. *Clinics (Sao Paulo)*. 2018;73:e253. <https://doi.org/10.6061/clinics/2018/e253>

Вклад авторов

К. В. Протасов — разработка общей концепции и дизайна исследования, обоснование и написание рукописи, составление проекта и первичного варианта рукописи, принятие окончательного решения о готовности рукописи к публикации, критическая оценка интеллектуального содержания рукописи; О. В. Федоришина — разработка общей концепции и дизайна исследования, сбор, анализ и интерпретация данных, обоснование и написание рукописи; С. Н. Галсанова — сбор данных, анализ данных, статистическая обработка данных; Т. А. Карпова — сбор данных, анализ данных, статистическая обработка данных; С. Ж. Сампилова — сбор данных, анализ данных, статистическая обработка данных. Все авторы прочли, одобрили финальную версию и выразили согласие с подачей ее на рассмотрение в журнал, а также утвердили исправленную версию.

Author contributions

K. V. Protasov — development of the general concept and design of the study, rationale and writing of the manuscript, drafting and initial version of the manuscript, making the final decision on the readiness of the manuscript for publication, critical assessment of the intellectual content of the manuscript; O. V. Fedorishina — development of the general concept and design of the study, collection, analysis and interpretation of data, rationale and writing of the manuscript; S. N. Galsanova — data collection, data analysis, statistical data processing; T. A. Karpova — data collection, data analysis, statistical data processing; S. Zh. Sampilova — data collection, data analysis, statistical data processing. All authors have approved the final version of the manuscript and its submission to the journal, as well as the revised version.

Информация об авторах

Протасов Константин Викторович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой кардиологии

и функциональной диагностики Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, <https://orcid.org/0000-0002-6516-3180>, e-mail: k.v.protasov@gmail.com;

Федоришина Ольга Васильевна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры кардиологии и функциональной диагностики Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, <https://orcid.org/0000-0002-0155-676X>, e-mail: olff@mail.ru;

Галсанова Сэлмэг Нимаевна — ординатор кафедры кардиологии и функциональной диагностики Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, <https://orcid.org/0009-0003-3192-0205>, e-mail: selmeggalsanowa@yandex.ru;

Карпова Татьяна Андреевна — ординатор кафедры кардиологии и функциональной диагностики Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, <https://orcid.org/0009-0000-6303-963X>, e-mail: mem.tat2015@yandex.ru;

Сампилова Светлана Жамсарановна — ординатор кафедры кардиологии и функциональной диагностики Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, <https://orcid.org/0009-0008-3171-9452>, e-mail: sampilova.svetlana@yandex.ru.

Author information

Konstantin V. Protasov, MD, PhD, DSc, Professor, Head, Cardiology and Functional Diagnostic Department, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, <https://orcid.org/0000-0002-6516-3180>, e-mail: k.v.protasov@gmail.com;

Olga V. Fedorishina, MD, PhD, Associate Professor, Cardiology and Functional Diagnostic, Department of Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, <https://orcid.org/0000-0002-0155-676X>, e-mail: olff@mail.ru;

Selmeg N. Galsanova, MD, Resident, Cardiology and Functional Diagnostic Department, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, <https://orcid.org/0009-0003-3192-0205>; e-mail: selmeggalsanowa@yandex.ru;

Tatiana A. Karpova, MD, Resident, Cardiology and Functional Diagnostic Department, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, <https://orcid.org/0009-0000-6303-963X>; e-mail: mem.tat2015@yandex.ru;

Svetlana Zh. Sampilova, MD, Resident, Cardiology and Functional Diagnostic Department, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, <https://orcid.org/0009-0008-3171-9452>; e-mail: sampilova.svetlana@yandex.ru.