

ISSN 2518-1629 (Online),
ISSN 2224-5308 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

С. Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный
медицинский университет
им. С. Д. Асфендиярова

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF
SCIENCES OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN
Asfendiyarov Kazakh National
Medical University

S E R I E S
OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

1 (348)

JANUARY – APRIL 2022

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

Бас редактор

НҮРҒОЖИН Талғат Сейітжанұлы, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі (Алматы, Қазақстан) Н = 10

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы (бас редактордың орынбасары), биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан) Н = 12

ЖАМБАКИН Қабыл Жапарұлы (бас редактордың орынбасары), биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан) Н = 2

БИСЕНБАЕВ Амангелді Қуанышбайұлы, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан) Н = 7

ХОХМАНН Джудит, Сегед университетінің фармацевтика факультетінің фармакогнозия кафедрасының меңгерушісі, жаратылыстану ғылымдарының пәнаралық орталығының директоры (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, PhD докторы, Миссисипи университетінің өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу ұлттық орталығы Фармация мектебінің профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 35

ФАРУК Асана Дар, Хамдард Аль-Маджида шығыс медицина колледжінің профессоры, Хамдард университетінің Шығыс медицина факультеті (Карачи, Пәкістан) Н = 21

ТОЙШЫБЕКОВ Мәкен Молдабайұлы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан) Н = 2

САҒИТОВ Абай Оразұлы, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан) Н = 4

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, философия докторы (Ph.D, фармацевт), Рединг университетінің профессоры (Рединг, Англия) Н = 40

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич, (бас редактордың орынбасары), медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Президенті Іс Басқармасы Медициналық орталығының директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 11

ЛОКШИН Вячеслав Нотанович, ҚР ҰҒА академигі, медицина ғылымдарының докторы, профессор, "PERSONA" халықаралық клиникалық репродуктология орталығының директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, биология ғылымдарының докторы, профессор, Чуваш республикасының еңбек сіңірген ғылым қайраткері, морфология, Акушерлік және терапия кафедрасының меңгерушісі, "Чуваш мемлекеттік аграрлық университеті" Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары білім беру мекемесі (Чебоксары, Чуваш Республикасы, Ресей) Н = 23

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, медицина ғылымдарының докторы, Монтана штаты университетінің профессоры (АҚШ) Н = 27

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Биология және медициналық сериясы».

ISSN 2518-1629 (Online), ISSN 2224-5308 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 01.06.2006 ж. берілген **№5546-Ж** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Мерзімділігі: жылына 2 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28; 219 бөл.; тел.: 272-13-19 <http://biological-medical.kz/index.php/en/>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2022
Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

Главный редактор:

НУРГОЖИН Талгат Сейтжанович, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент НАН РК (Алматы, Казахстан) Н = 10

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендерович (заместитель главного редактора), доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан) Н = 12

ЖАМБАКИН Кабыл Жапарович (заместитель главного редактора), доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан) Н = 2

БИСЕНБАЕВ Амангельды Куанбаевич (заместитель главного редактора), доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан) Н = 7

ХОХМАНН Джудит, заведующий кафедрой Фармакогнозии Фармацевтического факультета Университета Сегеда, директор Междисциплинарного центра естественных наук (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, доктор PhD, профессор Школы Фармазии национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 35

ФАРУК Асана Дар, профессор колледжа Восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет Восточной медицины университета Хамдарда (Карачи, Пакистан) Н = 21

ТОЙШИБЕКОВ Макен Молдабаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан) Н = 2

САГИТОВ Абай Оразович, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан) Н = 4

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, доктор философии (Ph.D, фармацевт), профессор Университета Рединга (Рединг, Англия) Н = 40

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан (Алматы, Казахстан) Н = 11

ЛОКШИН Вячеслав Нотанович, академик НАН РК, доктор медицинских наук, профессор, директор Международного клинического центра репродуктологии «PERSONA» (Алматы, Казахстан) Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Чувашской Республики, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (Чебоксары, Чувашская Республика, Россия) Н = 23

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, доктор медицинских наук, профессор Университета штата Монтана (США) Н = 27

«Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская».

ISSN 2518-1629 (Online), ISSN 2224-5308 (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы). Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5546-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 2 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28; ком. 219; тел. 272-13-19

www.nauka-nanrk.kz / biological-medical.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2022
Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief:

NURGOZHIN Talgat Seitzhanovich, Doctor of Medicine, Professor, Corresponding Member of NAS RK (Almaty, Kazakhstan) H = 10

EDITORIAL BOARD:

BERSIMBAEV Rakhmetkazhi Iskendirovich (deputy editor-in-chief), Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Nur-Sultan, Kazakhstan) H = 12

ZHAMBAKIN Kabyl Zhaparovich, Professor, Academician of the NAS RK, Director of the Institute of Plant Biology and Biotechnology (Almaty, Kazakhstan) H = 2

BISENBAEV Amangeldy Kuanbaevich (Deputy Editor-in-Chief), Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan) H = 7

HOHMANN Judith, Head of the Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, University of Szeged, Director of the Interdisciplinary Center for Life Sciences (Szeged, Hungary) H = 38

ROSS Samir, Ph.D., Professor, School of Pharmacy, National Center for Scientific Research of Herbal Products, University of Mississippi (USA) H = 35

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid College of Oriental Medicine. Faculty of Oriental Medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan) H = 21

TOISHIBEKOV Maken Moldabaevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan) H = 2

SAGITOV Abai Orazovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan) H = 4

KHUTORYANSKY Vitaly, Ph.D., pharmacist, professor at the University of Reading (Reading, England) H = 40

BENBERIN Valery Vasilievich, Doctor of Medicine, Professor, Academician of NAS RK, Director of the Medical Center of the Presidential Property Management Department of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) H = 11

LOKSHIN Vyacheslav Notanovich, Professor, Academician of NAS RK, Director of the PERSONA International Clinical Center for Reproductology (Almaty, Kazakhstan) H = 8

SEMENOV Vladimir Grigorievich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Chuvash Republic, Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University (Cheboksary, Chuvash Republic, Russia) H = 23

TSHEPETKIN Igor Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences, Professor at the University of Montana (Montana, USA) H = 27

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of biology and medicine.

ISSN 2518-1629 (Online), ISSN 2224-5308 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty).

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5546-Ж, is sued 01.06.2006.

Periodicity: 2 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str. of. 219, Almaty, 050010; tel. 272-13-19

<http://nauka-nanrk.kz> / biological-medical.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2022
Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC
OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 1, Number 348 (2022), 80–104

<https://doi.org/10.32014/2022.2519-1629.110>

С. Омбони^{1,2}, А.Ж. Арыстан³, Д.В. Фетцер^{4,5}, Б. Бенцур^{6,7}, В.В. Бенберин³

¹Итальянский институт телемедицины, Варезе, Италия;

²Первый Московский государственный медицинский университет
им. И.М. Сеченова, Москва, Россия;

³Больница Медицинского центра УД Президента Республики
Казахстан, Нур-Султан, Казахстан;

⁴Медицинский научно-образовательный центр МГУ
им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия;

⁵ГБУЗ «ГКБ №52 Департамента здравоохранения г. Москвы»,
Москва, Россия;

⁶Больница округа Баласса Янош, Сегед, Венгрия;

⁷Медицинская школа Университета, Сегед, Венгрия.
E-mail: stefano.omboni@iitelemed.org

**ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ
АМБУЛАТОРНОГО АНАЛИЗА ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ**

Аннотация. В данной обзорной статье представлено современное состояние неинвазивных технологий 24-часового анализа пульсовой волны (АПВ) и научные сведения о прогностической и клинической значимости сосудистых биомаркеров (скорость пульсовой волны, центральное артериальное давление и индекс прироста пульсовой волны, индекс аугментации), полученные в амбулаторных условиях для ведения пациентов с артериальной гипертензией или с риском сердечно-сосудистых осложнений. Основные преимущества 24-часовых технологий АПВ заключаются в том, что они удобны для пользователя и в большинстве своем являются независимыми от оператора. Таким образом, они позволяют оценивать состояние здоровья сосудов в повседневной жизни в различных амбулаторных условиях, которые являются менее искусственными, чем в лаборатории или кабинете врача. Значительное количество проведенных к настоящему времени исследований предполагают, что 24-часовой АПВ может предоставить возможность дальнейшего улучшения раннего сердечно-

сосудистого скрининга субъектов риска. Однако в настоящее время недостаточно доказательств, подтверждающих масштабное клиническое использование этих технологий для лечения пациентов с артериальной гипертензией или пациентов с сосудистой патологией. В частности, отсутствуют исследования долгосрочных результатов, и нет окончательных доказательств того, что клиническая ценность 24-часовых сосудистых биомаркеров, получаемых неинвазивным способом с помощью этих устройств, может быть выше, чем ценность, которую дает измерение периферического кровяного давления. К сожалению, высокая зависимость точности измерений от устройства, при отсутствии функциональной совместимости между устройствами также ограничивает клиническую применимость результатов исследований, которые проводились до сих пор. Таким образом, в ближайшем будущем необходимо собрать более надежные доказательства прогностической ценности параметров АПВ, зарегистрированных в амбулаторных условиях, и окончательно установить, превосходит ли их клиническое значение соответствующих показателей, собранных в состоянии покоя.

Ключевые слова: анализ пульсовой волны; скорость пульсовой волны; центральное артериальное давление; индекс аугментации; амбулаторное мониторирование; артериальная гипертензия.

С. Омбони^{1,2}, А.Ж. Арыстан³, Д.В. Фетцер^{4,5}, Б. Бенцур^{6,7}, В.В. Бенберин³

¹Клиникалық зерттеулер бөлімшесі, итальяндық телемедицина институты, Варезе, Италия;

²Тұңғыш Мәскеу мемлекеттік медицина университетінің кардиология кафедрасы. И.М. Сеченова, Мәскеу, Ресей;

³Қазақстан Республикасы Президенті Іс Басқармасы Медициналық орталығының ауруханасы, Нұрсұлтан, Қазақстан;

⁴М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университетінің медициналық ғылыми-білім беру орталығы, Мәскеу, Ресей;

⁵№52 қалалық клиникалық ауруханасы, Мәскеу, Ресей;

⁶Баласса Янос аудандық ауруханасы, бірінші ішкі аурулар бөлімі (Кардиология/нефрология), Сексард, Венгрия;

⁷Университеттің медициналық мектебі, бірінші ішкі аурулар бөлімі, Сегед, Венгрия.

E-mail: stefano.omboni@iitelemed.org

**ИМПУЛЬСТІК ТОЛҚЫННЫҢ АМБУЛАТОРИЯЛЫҚ
ТАЛДАУЫНЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ ЖӘНЕ
КЛИНИКАЛЫҚ ӘСЕРІ**

S. Omboni^{1,2}, A.Zh. Arystan³, D.V. Fettser^{4,5}, B. Benczur^{6,7}, V.V. Benberin³

¹Clinical Research Unit, Italian Institute of Telemedicine, Varese, Italy;

²Department of Cardiology, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia;

³Medical Center Hospital of President's Affairs Administration of the Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, Kazakhstan;

⁴Medical Research and Educational Center of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia;

⁵City Clinical Hospital N52, Moscow, Russia;

⁶Balassa Janos County Hospital, First Department of Internal Medicine (Cardiology/ Nephrology), Szekszard, Hungary;

⁷University Medical School, First Department of Internal Medicine, Szeged, Hungary.

E-mail: stefano.omboni@iitelemed.org

TECHNICAL ASPECTS AND CLINICAL IMPACT OF AMBULATORY PULSE WAVE ANALYSIS

Abstract. This review paper presents the current status of non-invasive technologies for 24-hour pulse wave analysis (PWA) and the scientific evidence on the prognostic and clinical value of vascular biomarkers (pulse wave velocity, central arterial pressure, and augmentation index) obtained in ambulatory conditions for the management of patients with arterial hypertension or at risk for cardiovascular complications. The main advantages of 24-hour PWA technologies are that they are user-friendly and mostly operator-independent. Thus, they allow estimation of vascular health status during daily life in different out-of-office conditions that are less artificial than those of the laboratory or doctor's office. A significant number of studies performed so far suggest that 24-hour PWA may provide an opportunity further to improve the early cardiovascular screening of subjects at risk. However, currently, there is insufficient evidence to support the clinical use at the scale of these technologies to manage hypertensive or vascular patients. In particular, long-term outcome studies are lacking, and no definitive evidence exists that the clinical value of 24-hour vascular biomarkers provided non-invasively by these devices may be superior to that inherent to peripheral blood pressure. Unfortunately, the heavy device-dependent accuracy of the measures with a lack of interoperability among the devices also limits the clinical applicability of the results of the studies performed so far. It is thus mandatory to collect in the near future more robust evidence on the predictive value of the PWA

parameters provided in ambulatory conditions and to definitively ascertain whether their clinical value is superior to that of the corresponding measures collected at rest.

Key words: pulse wave analysis; pulse wave velocity; central arterial pressure; augmentation index; ambulatory monitoring; arterial hypertension.

Введение. Наиболее точная оценка сосудистых биомаркеров для выявления раннего повреждения сосудов достигается не инвазивным измерением формы пульсовой волны на восходящей аорте с помощью высокоточных датчиков давления. Однако такой подход неприменим для повседневного использования в клинике или вне ее. Он также не позволяет контролировать функцию сосудов во время повседневной деятельности в течение 24 часов. В прошлом были разработаны, проверены и внедрены методы не инвазивного измерения центрального артериального давления (ЦАД), жесткости артерий и отражений пульсовой волны в условиях покоя и в контролируемой обстановке кабинета врача или лаборатории гемодинамики [1].

Совсем недавно были предложены не инвазивные устройства, сочетающие измерение периферического артериального давления (АД) и анализ формы пульсовой волны (АПВ), чтобы сделать оценку артериальной функции более удобной и в значительной степени независимой от оператора, расширяя оценку до 24 часов в амбулаторных условиях [2]. Несмотря на широкое использование в повседневной клинической практике во многих центрах по всему миру, доказательства клинической применимости этого подхода все еще накапливаются и полностью не изучены. Только измерения скорости пульсовой волны (СПВ) и ЦАД в условиях покоя находят некоторое отражение в текущих практических рекомендациях, тогда как те же параметры, полученные в амбулаторных условиях, еще не рекомендуются для повседневного использования [3].

С учётом вышеизложенного, в настоящем обзоре литературы подробно описываются актуальные не инвазивные технологии оценки состояния артериального здоровья в повседневных условиях, а также рассматриваются текущие научные данные, подтверждающие их использование в клинической оценке и ведении пациентов с артериальной гипертензией или с риском сердечно-сосудистых осложнений.

Методы 24-часового анализа пульсовой волны. В настоящее время доступно несколько методов и устройств для одновременного мониторинга периферического АД, ЦАД и оценки жесткости артерий в амбулаторных условиях в течение 24 часов. Список современных

технологий и сосудистых параметров приведен в таблице 1. Схема работы основных методов изображена на рисунке 1 [2]. Наиболее доступный и, следовательно, популярный метод основан на осциллометрическом измерении давления на верхней конечности. Он основан на получении осциллометрических форм волны (плечевая плетизмография) в течение нескольких секунд с помощью высокоточного прессорного датчика, когда манжета накачивается до определенного уровня давления (выше диастолического, среднего или систолического уровня плечевого давления) или во время выпуска воздуха из манжеты [2, 4–8]. Формы пульсовых волн плечевой артерии получают из этих осциллограмм, оцифровывают и обрабатывают для получения пульсовой волны аорты с использованием обобщенной передаточной функции. Затем ЦАД выводится на основе анализа реконструированной центральной пульсовой волны.

СПВ обычно оценивается по одноточечной волне давления; после разделения волн вычисляется время между первой и второй волнами (т. е. отраженная волна) и сравнивается с расчетным расстоянием прохождения (чаще всего измеренным расстоянием от вырезки грудины до лобкового симфиза) [2, 9, 10]. СПВ также можно вычислить с использованием параметров АПВ, объединенных в запатентованную математическую модель, вместе с информацией о возрасте и ЦАД, как в алгоритме ARCSolver, или возрасте, ЦАД и длине аорты, как в алгоритме VASOTENS, или с помощью алгоритма на основе Sphygmocor, как в случае с устройством Oscar 2 [2, 7, 11].

Таблица 1. Типы неинвазивных технологий, доступных для регистрации пульсовой волны в амбулаторных условиях и оценка основных параметров сосудистой функции.

Технология
Аппланационная тонометрия, обычно на запястье, без манжеты.
Одноканальные методы на основе манжеты (метод на основе осциллометрии на уровне плечевой или пальцевой артерии)
Фотоплетизмография пальца с фиксированным объемом
Многосигнальные техники, обычно связанные с ЭКГ.
Параметры
Периферическое (плечевое, лучевое или пальцевое) САД, ДАД, сАД и ПД (измеряется в мм рт. ст.)
Центральное САД, ДАД, ПД (измеряется в мм рт. ст.)
Повышение САД: плечевое - центральное САД (измеряется в мм рт. ст.)
Артериальная жесткость:
СПВ: скорость, с которой пульс АД распространяется по кровеносной системе, измеряется в мс)

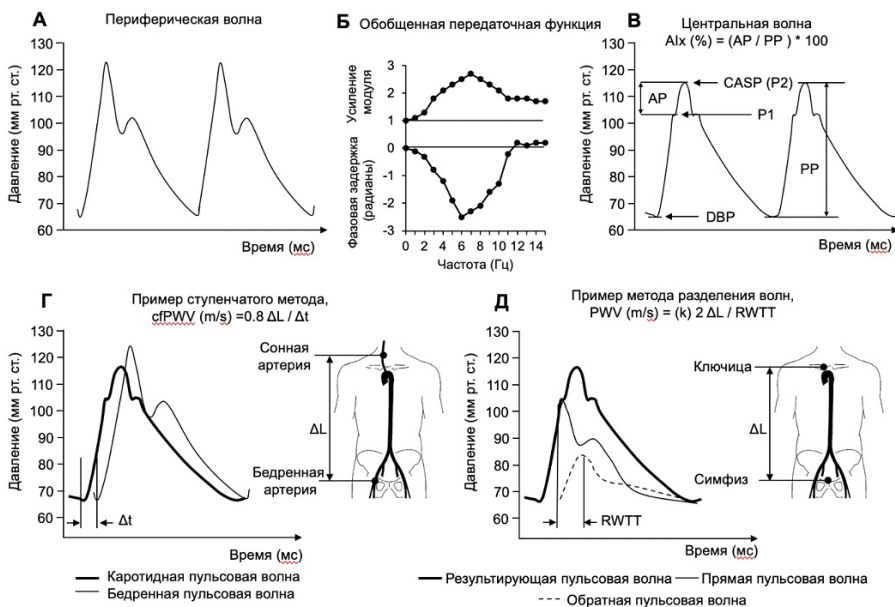
QKD: временной интервал между комплексом QRS на ЭКГ и тоном Короткова, соответствующий диастолической фазе (измеряется в мс)

ВПИ: время, затрачиваемое пульсовой волной на прохождение между двумя артериальными участками (измеряется в мс)

Отражения волн: ИА (выражается в процентах)

ЭКГ: электрокардиограмма; САД: систолическое артериальное давление; ДАД: диастолическое артериальное давление; сАД: среднее артериальное давление; ПД: пульсовое давление; СПВ: скорость пульсовой волны; QKD: зубец Q до задержки Короткова; ВПИ: время прохождения импульса; ИА: индекс аугментации.

Рисунок 1. Метод расчета показателей центральной гемодинамики и отражения волн с помощью анализа пульсовой волны



(А) Регистрируется периферический сигнал (например, от плечевой или лучевой артерии). (Б) Эта форма волны анализируется с помощью математического алгоритма, основанного на передаточной функции с определенными амплитудными и фазовыми характеристиками. (В) Затем восстанавливается центральная форма волны. По этой кривой рассчитываются центральное систолическое (САД), диастолическое артериальное давление (ДАД) и пульсовое давление (ПД). Систолический пик определяет центральное систолическое артериальное давление (сСАД). Индекс аугментации (ИА) рассчитывается как соотношение

между давлением аугментации (разница между пиком кривой давления или P2 и первой точкой перегиба на кривой центрального давления или P1) и ПД, выраженное в процентах. (Г) Скорость пульсовой волны (СПВ) может быть вычислена в соответствии с методом от стопы к стопе, например сонно-бедренной СПВ, как в случае тонометрии, путем умножения расстояния между сонной и бедренной артериями (ΔL) на 0,8 и разделив результат на временной интервал (Δt) между основанием сонной и бедренной артерий. (Д) В качестве альтернативы для амбулаторной оценки, СПВ может быть получено путем умножения суррогатной длины аорты (ΔL , расстояние яремной кости до симфиза или поверхностное морфологическое расстояние, соответствующее проекции аорты на поверхность тела) на два и на константу (k) и делением результата на время прохождения отраженной волны (временной интервал между прямой и отраженной волной) (получено разрешение на копирование с источника [2]).

В некоторых устройствах используется форма волны лучевого давления, полученная с помощью автоматической радиальной тонометрии с использованием датчика, установленного на внутренней части наручных часов. В одном из таких устройств одиночная лучевая волна усредняется из отдельных сигналов, записанных последовательно в течение нескольких секунд на блок сигналов. Программное обеспечение анализирует форму лучевой волны и оценивает ЦАД, используя метод скользящего среднего по N точкам и математический фильтр нижних частот [12, 13]. Радиальные формы волны обычно калибруются, ссылаясь на значения плечевого систолического/диастолического АД (САД/ДАД), предполагая, что вариации амплитуд радиального АД следуют за вариациями амплитуды плечевого АД. Другое устройство оценивает форму волны аортального давления по форме волны радиального давления, используя собственную передаточную функцию [14]. Она также обеспечивает вычисление индекса аугментации (ИА).

Более новые устройства регистрируют АД с помощью фотоплетизмографии пальца и связывают его с одновременным сигналом электрокардиограммы (ЭКГ) [15]. Это позволяет оценить время прохождения пульса (ВПП), рассчитанное как интервал между зубцом R на ЭКГ и приходом соответствующей пульсовой волны на периферический участок. Значения САД и ДАД рассчитываются на основе взаимосвязи между уровнями АД и ВПП, где повышение АД увеличивает натяжение артериальной стенки, тем самым увеличивая ее жесткость. Следовательно, скорость распространения пульсовой волны увеличивается, что приводит к снижению ВПП. Комбинируя эту

модель с одним начальным измерением АД на уровне плечевой артерии и используя ее для калибровки устройства, можно получить значения АД между ударами, соответствующие изменению ВПП. Другой метод измеряет время между волной QRS на ЭКГ и обнаружением последнего тона Короткова во время автоматического измерения АД на плече (интервал QKD) – это значение отражает артериальную жесткость [16, 17]. Математическая модель, учитывающая плечевое АД, частоту сердечных сокращений (ЧСС), рост и QKD затем используется для оценки ЦАД.

Вышеупомянутые технологии, используемые для оценки ЦАД, могут быть разделены в соответствии с их функциями на устройства типа I или типа II. Оба типа функций могут быть доступны в одном устройстве. Приборы типа I оценивают центральное АД относительно измеренного плечевого АД. Такой подход приводит к относительно точной разнице давления между центральными и периферическими участками. Калибровка периферических кривых с систолическим и диастолическим плечевым АД обычно занижает внутриартериальное центральное САД и завышает центральное ДАД [18]. В отличие от устройств типа I, устройства типа II используют среднее АД (с АД), измеренное устройством отдельно, как самое низкое давление в манжете, при котором колебания максимальны, и ДАД для калибровки формы волны давления. Устройства типа II предполагают оценку центрального внутриартериального АД с относительной точностью, несмотря на неточность на периферическом участке [19]. Однако преимущество зависит от устройства и справедливо только тогда, когда с АД измеряется с помощью осциллометрии (а не с форм-фактором) и, если устройство может точно измерить с АД [18]. Действительно, недавние исследования показывают, что из-за влияния амплификации САД оценка с АД с помощью уравнений периферийного форм-фактора может давать нефизиологические и неточные значения, которые могут сильно зависеть от устройства [18]. Неинвазивное центральное САД, оцененное с помощью устройства типа II, может быть выше, чем неинвазивное плечевое САД, но это связано с недооценкой истинного (внутриартериального) плечевого САД, измеренного манжетным устройством и, поэтому, не отражает физиологической амплификации [18].

Точность 24-часового анализа импульсной волны. В нескольких валидационных исследованиях оценивалась точность неинвазивных методов оценки ЦАД и оценки артериальной жесткости [4-17, 20-65]. Эти исследования обычно выполнялись с использованием

внутриартериальных записей в качестве «золотого стандарта», тогда как в неинвазивных исследованиях в качестве эталона обычно использовалась технология Sphygmocor. За последние несколько лет было опубликовано три систематических обзора этих валидационных исследований. Первый мета-анализ включал 22 исследования, оценивающих точность неинвазивной ЦАД, полученной с помощью аппланационной тонометрии с прямым внутриартериальным измерением или калиброванного плечевого АД, измеренного с помощью сфигмоманометра. В случае внутриартериального сравнения разница между эталонными тестами была небольшой как для центрального САД (средняя разница и 95% ДИ: -1,1, -9,1 до -6,9 мм рт. ст.), так и для ДАД (-0,5, -4,6 до -3,6 мм рт. ст.). Ошибка была большой, когда АД было откалибровано по АД манжеты (САД: -8,2, -28,4 до -12,0 мм рт. ст. ; ДАД: 7,6, -9,5 до -24,6 мм рт. ст.) [66]. Во втором мета-анализе оценивалась точность неинвазивного против инвазивного ЦАД в 22 исследованиях, основанных на 11 различных коммерческих устройствах и включающих 808 участников (в 5 исследованиях оценивались три различных типа устройств для использования в амбулаторных условиях) [67]. Неинвазивные устройства занижали внутриартериальное центральное САД на 4,5 мм рт. ст. (от 6,1 до 2,9 мм рт. ст.). Точность центрального САД была немного лучше при оценке с помощью осциллометрии (от -3,2, -5,5 до -0,9 мм рт. ст.), чем при радиальной тонометрии (от -5,4, -7,6 до -3,2 мм рт. ст.). Осциллометрические устройства с функцией автокалибровки использовались для оценки центрального САД с хорошей степенью точности (-0,8, -3,3 до 1,7 мм рт. ст.). В случае использования других методов калибровки наиболее точным было использование плечевого САД и ДАД (от -3,0, от -5,8 до -0,2 мм рт. ст.), а не от плечевого САД и ДАД (от -7,8, -10,3 до -5,3 мм рт. ст.). В третьей публикации было рассмотрено 26 различных исследований, инвазивных или неинвазивных, которые подтверждали различные методы оценки СПВ. Результат любого отдельного исследования соответствовал рекомендациям ASG/АНА [18, 68]. Исследования включали 12 различных методов оценки СПВ. Семь из анализируемых исследований были основаны на трех различных коммерческих устройствах для амбулаторного мониторинга. Авторы задокументировали сильные расхождения между устройствами, и только шесть исследований (1 для амбулаторного регистратора) показали «отличный» уровень точности.

Обновленный качественный обзор литературы по технологиям, используемым для 24-часового мониторинга центральной гемодинамики, оценке артериальной жесткости и отражения волн в амбулаторных

условиях, основанный на рекомендациях ARTERY, представлен в таблице 2 [2, 18, 69]. Исследования по валидации были выполнены с использованием внутриартериальных или неинвазивных (Sphygmocor) записей в качестве справочных [4-17, 20-65]. Как и в случае с упомянутым выше мета-анализом, точность зависела от использованного устройства или методики, от типа исследованной популяции (здоровые субъекты, дети, подростки или пожилые люди, леченные или не леченные пациенты с артериальной гипертензией, пациенты с сердечно-сосудистой патологией, пациенты, находившиеся на гемодиализе, пациенты с сахарным диабетом), а также от характеристики качества рассмотренного протокола валидации. В целом, точность для ЦАД, СПВ и ИА была оценена как хорошая или приемлемая в 64%, 42% и 50% исследований соответственно. На основании этих результатов нельзя четко определить «золотой стандарт» неинвазивной оценки сосудистых параметров, поэтому рекомендуется применять ту же технологию к одному и тому же человеку и провести в будущем крупные исследования, которые будут согласованы с признанными протоколами валидации, чтобы собрать больше информации о точности и клинической ценности каждой технологии.

Таблица 2. Точность устройств, используемых для мониторингирования артериального давления и жесткости артерий в течение 24 часов.

Модель	Место измерения	Метод записи	Основные параметры	Валидация плечевого АД
Mobil-O-Graph PWA (I.E.M. GmbH)	Плечевая артерия	Осциллометрический (технология ARCSolver) (*)	ПАД ЦАД СПВ ИА	БОАГ (2 исслед) и протокол ЕОАГ (1 исслед) проведены (3 исслед) ²⁰⁻²²
Arteriograph 24 (Tensiomed Ltd.)	Плечевая артерия	Осциллометрический	ПАД ЦАД СПВ ИА	АРМО и протокол ЕОАГ проведены (1 исслед) ³⁶
Oscar 2 - XCEL (Suntech Medical Inc.)	Плечевая артерия	Осциллометрический (технология, базируемая на Sphygmocor) (**)	ПАД ЦАД СПВ ИА	БОАГ (1 исслед на взрослых) и протокол ЕОАГ (1 исслед на взрослых) проведены ^{44, 45}
BPLab (ООО Petr Telegin)	Плечевая артерия	Осциллометрический (технология Vasotens)	ПАД ЦАД СПВ ИА	Проведен протокол БОАГ (1 исслед на взрослых, 1 исслед на детях, 1 исслед на беременных) ⁵²⁻⁵⁴
Diasys Integra II (Novacor)	Плечевая артерия	Осциллометрический с ЭКГ стробированием	ПАД ЦАД QKD	Протокол БОАГ проведен (1 исследование аускультативно + осциллометрическая техника) ⁵⁶
Custo Screen 310 (Custo Med GmbH)	Плечевая артерия	Осциллометрический	ПАД ЦАД	Проведен протокол БОАГ (1 исслед на взрослых и 1 исслед на детях) ^{57, 58}
BPro (HealthSTATS International)	Лучевая артерия	Аппланационная тонометрия (технология EVBP)	ПАД (калиброванное) ЦАД	АРМО протокол ЕОАГ проведены (1 исслед) ⁵⁹
Aurora (Microsoft Research)	Лучевая артерия	Аппланационная тонометрия	ЦАД ИА	нет
Somnotouch NIBP (Somnomedics GmbH)	Палец	Фотоплетизмография пальца	ПАД РТТ	Протокол ЕОАГ проведен (1 исслед на взрослых) ¹⁵
WatchBP O3 (Microlife AG)	Плечевая артерия	Осциллометрический	ПАД ЦАД	ЕОАГ (2 исслед на взрослых) и протокол МОС (1 исслед на взрослых) проведены ⁶²⁻⁶⁴

Валидация ЦАД	Валидация СПВ	Валидация ИА
9 сравнений с Sphygmocor ⁴ . 23-29 и 5 сравнений с внутриартериальным изм ²³ . 30-33 8 проведено и 6 еще нет	6 сравнений с Sphygmocor ²⁶ . 28, 34, 35 и 2 сравнения с внутриартериальным ^{11, 34} 3 приемлемых и 5 плохих	6 сравнений с Sphygmocor ^{4, 25} . 26, 28, 35 4 проведены и 2 еще нет
2 сравнения с Sphygmocor ³⁷ . 38 и 3 сравнения с внутриартериальным изм ^{10, 39} 1 проведено и 4 еще нет	5 сравнений с Sphygmocor ³⁸ . 40-43 1 сравнение с внутриартериальным изм ¹⁰ 1 превосходное, 1 приемлемое и 4 плохих	6 сравнений с Sphygmocor ⁹ . 37, 38, 40, 42, 43 и 1 сравнение с внутриартериальным изм ¹⁰ 3 проведено и 4 еще нет
5 сравнений с Sphygmocor ⁶ . 46-48 и 5 сравнений с внутриартериальным изм ³⁰ . 32, 49, 50 7 проведено и 3 еще нет	2 сравнения с Sphygmocor ^{7, 48} 2 превосходных	5 сравнений с Sphygmocor ⁶ . 7, 46, 47, и 1 сравнение с внутриартериальным изм ⁵¹ 2 проведено и 4 еще нет
3 сравнения с Sphygmocor ⁵ . 46, 55 3 проведено	2 сравнения с Sphygmocor ³⁴ . 55 1 сравнение с внутриартериальным изм ³⁴ 1 приемлемых и 2 плохих	3 сравнения с Sphygmocor ^{5, 46, 55} 2 проведено и 1 еще нет
2 сравнения с Sphygmocor ¹⁶ и 1 сравнение с внутриартериальным изм ¹⁷ 2 проведено и 1 еще нет	нет	нет
1 сравнение с внутриартериальным изм ⁸ 1 проведено	нет	нет
4 сравнения с Sphygmocor ¹² . 13, 60, 61 и 2 сравнения с внутриартериальным изм ^{12, 13} 5 проведено и 1 еще нет	нет	1 сравнение с Sphygmocor не проведено ⁶⁰
нет	нет	1 сравнение с Sphygmocor проведено ¹⁴
нет	нет	нет
1 сравнение с внутриартериальным изм проведено ⁶⁵	нет	нет

Проверочные исследования для анализа пульсовой волны проводились либо у здоровых субъектов, либо у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями (неинвазивный эталон плечевого АД: аускультативное АД; инвазивный эталон для центрального АД, СПВ и ИА: Sphygmocor). АПВ: анализ пульсовой волны; ЭКГ: электрокардиограмма; АД: артериальное давление; ЦАД: центральное артериальное давление; СПВ: скорость пульсовой волны; ИА: индекс аугментации; РТТ: время прохождения импульса; БОАГ: Британское общество по артериальной гипертензии; ЕОАГ: Европейское общество по артериальной гипертензии; АРМО: Ассоциация развития медицинского оборудования; МОС: Международная организация по стандартизации. (*) Алгоритм ARCSolver также доступен в устройстве WelchAllyn ABPM 7100. (**) Валидационные исследования относятся либо к алгоритму Oscar2, либо к алгоритму Xcel, оба основаны на передаточной функции Sphygmocor.

Доказательства клинической эффективности 24-часового анализа пульсовой волны. Сильная связь между увеличением ЦАД, СПВ и в меньшей степени ИА, сердечно-сосудистыми исходами и прогностической ценностью этих параметров, оцениваемых в условиях покоя у различных групп пациентов и популяций, была достоверно установлена в нескольких лонгитюдных исследованиях [70–73]. Внедрение инвазивных методов для 24-часового АПВ, особенно на основе манжеты, расширило оценку прогностической роли центрального давления, артериальной жесткости и отражений волн на динамические условия повседневной жизни. Однако малочисленность исследований, их перекрестный характер и тот факт, что клиническая валидность 24-часового АПВ, по-видимому, сильно зависит от устройства, делают интерпретацию результатов нескольких доступных исследований сложными [2].

Пока что наиболее достоверные данные получены из исследований, оценивающих прогностическое влияние 24-часового АПВ либо с точки зрения ассоциации с гипертензивным поражением органов-мишеней (ПОМ), либо с выживаемостью без сердечно-сосудистых событий. ПОМ определяет структурные и/или функциональные изменения в основных органах (например, в сердце, головном мозге, сетчатке, почках и сосудах), связанные с артериальной гипертензией, и считается надежным предиктором риска развития сердечно-сосудистых событий в будущем [3]. Несколько исследований, проведенных в состоянии покоя с аппланационной тонометрией на лучевом или каротидном уровне, документально подтвердили: 1) более сильную корреляцию центрального АД, чем плечевого, с сердечным или сосудистым

повреждением, но не с повреждением почек [74]; 2) более высокие значения СПВ при наличии ПОМ [1, 75–79]; 3) более высокие значения ИА при наличии поражения сердца и почек, но не сосудов [1]. Как показано в таблице 3, связь центральной гемодинамики, артериальной жесткости и отражения волн с ПОМ редко изучалась в амбулаторных условиях [80–91]. Немногочисленные доступные данные перекрестных исследований показали варибельную связь ПОМ с амбулаторным ЦАД и СПВ. В целом, за некоторыми исключениями, амбулаторная оценка ЦАД была более сильно связана с повреждением сердца (гипертрофией левого желудочка), чем периферическое АД, тогда как систематических различий в отношении поражения сонных артерий и почек не наблюдалось. Амбулаторно определенная артериальная жесткость имела тенденцию к увеличению в присутствии ПОМ, хотя сила ассоциации была потеряна в скорректированных моделях (особенно для возраста и уровня АД).

Таблица 3. Взаимосвязь между суточным центральным артериальным давлением и скоростью пульсовой волны, и различными типами поражения органов-мишеней, опосредованных гипертензией

Автор, год, название исследования	Количество пациентов	Условия	Тип устройства	Тип ПОМ	Ассоциация с ЦАД выше, чем ПАД	Выраженная связь со СПВ
Protogerou (2014) SAFAR Study ⁸⁰	229	75% АГ	Mobil-O-Graph	Сердечный (ИМЛЖ)	+	Не оценивалось
Zhang (2015) SAFAR Study ⁸¹	230	41% ЛАГ	Mobil-O-Graph	Сердечный (диастолическая функция ЛЖ)	+	Не оценивалось
Weber (2017) ⁸²	289	100% АГ	Mobil-O-Graph	Сердечный (ИМЛЖ)	+	Не оценивалось
Omboni (2020) VASOTENS Registry ⁸³	646	100% АН	BPLab	Сердечный (ИМЛЖ), почечный (ОАЭ, рСКФ) и сосудистый (ТИМСА)	+(только сердечный)	-
Ntineri (2020) ⁸⁴	136	34% АГ	Mobil-O-Graph	Сердечный (ИМЛЖ) и сосудистый (ТИМСА)	+	Не оценивалось

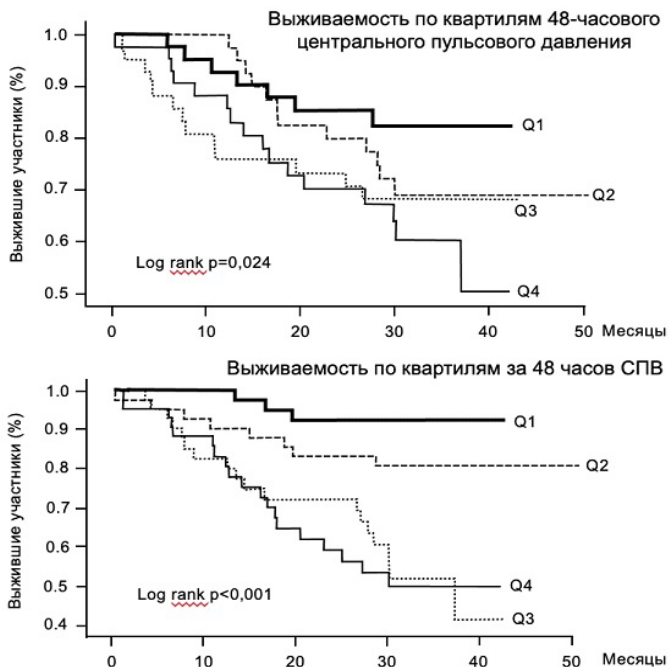
Yang (2018) ⁸⁵	177	20% АГ	Mobil-O-Graph	Сердечный (вольтаж ЭКГ)	-	Не оценивалось
Blanch (2018) Spanish Study ⁸⁶	208	100% АГ	Mobil-O-Graph	Сердечный (ИМЛЖ и диастолическая функция ЛЖ)	-	Не оценивалось
Fernandez-Llama (2017) Spanish Study ⁸⁷	208	100% АГ	Mobil-O-Graph	Почечный (ОАЭ, рСКФ)	-	Не оценивалось
De la Sierra (2017) Spanish Study ⁸⁸	208	100% АГ	Mobil-O-Graph	Любое ПОМ: сердечный (ИМЛЖ) и почечный (ОАЭ, рСКФ)	-	Не оценивалось
Kusunoki (2019) ⁸⁹	284	100% АГ	Mobil-O-Graph	Любое ПОМ: сердечный (ИМЛЖ), почечный (ОАЭ) и сосудистый (ТИМСА)	-	+
Posokhov (2014) ⁹⁰	137	100% АГ	BP Lab	Сердечный (ИМЛЖ)	Не оценивалось	+
Aissopou (2016) SAFAR Study ⁹¹	181	60% ЛАГ	Mobil-O-Graph	Сетчатка	Не оценивалось	+

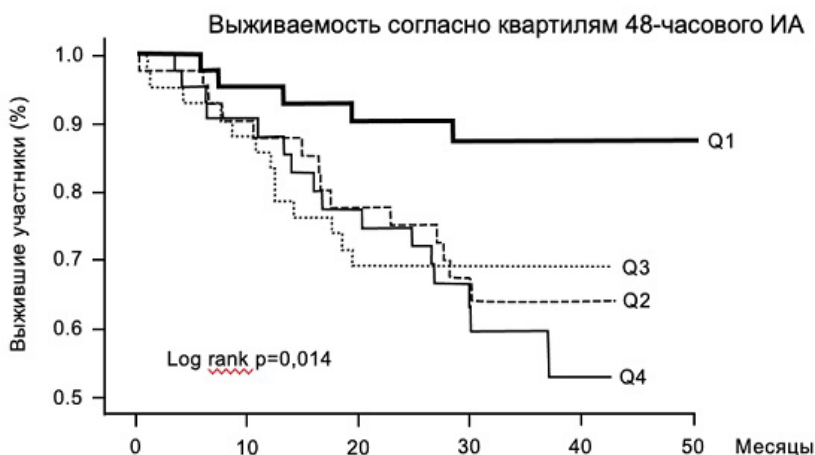
ПОМ: поражение органов-мишеней; ИМЛЖ: индекс массы левого желудочка; ЛЖ: левый желудочек; ЭКГ: электрокардиограмма; ЭАМ: экскреция альбумина с мочой; рСКФ: расчетная скорость клубочковой фильтрации; ТИМСА: толщина интима-медиа сонной артерии; АГ: артериальные гипертоники; ЛАГ: леченные артериальные гипертоники; ЦАД: центральное артериальное давление; ПАД: артериальное давление на плече.

Еще сложнее доказать потенциальную прогностическую ценность для будущих сердечно-сосудистых событий по сосудистым индексам, полученным в амбулаторных условиях в течение 24 часов в лонгитюдных исследованиях. К сожалению, существующие исследования ограничены пациентами из группы высокого риска с терминальной стадией почечной недостаточности и поэтому любая экстраполяция на другие группы пациентов не гарантируется. В одном исследовании прогностическое значение амбулаторного плечевого АД, ЦАД, СПВ и ИА были изучены в популяции из 170 гемодиализных пациентов, которым проводили 48-часовой амбулаторный мониторинг

артериального давления (СМАД) и наблюдали в течение 28 ± 11 месяцев [92]. Авторы обнаружили, что повышение уровней амбулаторного ЦАД (пульсового давления), СПВ и ИА на исходном уровне было связано с повышенным риском сердечно-сосудистых событий и смертности, тогда как больничное ЦАД, амбулаторное плечевое и центральное САД- нет (рисунок 2). Дальнейший анализ того же исследования показал, что пациенты с более слабой индивидуальной ассоциацией амбулаторного АД и амбулаторной СПВ имели более высокий риск смерти и сердечно-сосудистых событий. Это говорит о том, что жесткость артерий может способствовать неблагоприятным исходам у пациентов с хроническим заболеванием почек независимо от АД [93]. В исследование ISAR (оценка риска терминальной стадии почечной недостаточности) было включено 344 пациента, находящихся на гемодиализе, и которые наблюдались в течение 36 месяцев после корректировки на стандартные факторы риска, круглосуточная амбулаторная, но не больничная СПВ достоверно предсказывала риск смерти от всех причин [94].

Рисунок 2. Кривые выживаемости Каплана-Мейера для возникновения всех причин смерти, инфаркта миокарда или инсульта и квартили увеличения 48-часового амбулаторного центрального пульсового давления, скорости пульсовой волны (СПВ) и индекса аугментации (ИА) на исходном уровне (получено разрешение на копирование с источника [92])





Преимущества и проблемы 24-часового анализа импульсных волн. Как обсуждалось ранее, существуют ограниченные доказательства клинической эффективности 24-часового АПВ, и в клинических руководствах пока нет конкретных рекомендаций по его использованию. Тем не менее, этот метод дает много потенциальных преимуществ для улучшения лечения артериальной гипертензии (таблица 4). Самая выдающаяся ценность этих методов заключается в том, что они удобны для пользователя, в основном не зависят от оператора и позволяют оценивать функцию сосудов во время лечения в условиях повседневной жизни, позволяя получать повторные измерения в различных условиях вне больницы, которые менее искусственны по сравнению с лабораторией или кабинетом врача. Однако необходимы дальнейшие исследования, прежде чем эти методы будут внедрены в клиническую практику из-за некоторых нерешенных вопросов (таблица 5). В частности, точность оценки различных параметров по сравнению с «золотым стандартом» (внутриартериальное измерение или измерение Sphygmocor) не идеальна и широко варьируется от исследования к исследованию и в зависимости от используемой методики (или даже устройства). Это происходит потому, что в немногих исследованиях следовали стандартизированным протоколам валидации, рекомендованным практическими руководствами ARTERY Society [18, 69]. Кроме того, в отличие от ЦАД и СПВ в состоянии покоя, мы пока не знаем референсных и пороговых значений для их клинического применения в динамических условиях, и мы не можем продемонстрировать их прогностическое превосходство над соответствующими больничными показателями.

Таблица 4. Возможные преимущества амбулаторного мониторинга оценочных показателей сосудистой функции.

Простота использования (особенно в случае устройств без и с манжетой);
Потенциально улучшенная стратификация индивидуального сердечно-сосудистого риска;

Методы в значительной степени не зависят от оператора;

Оценка функции сосудов в динамических условиях повседневной жизни;

Многokrатное и продолжительное измерение;

Оценка эффекта активности во время бодрствования и ночного сна;

Оценка эффективности антигипертензивной терапии;

Доступность за счет более доступной стоимости устройств, используемых в амбулаторных условиях, чем в состоянии покоя;

Использование у более широкого круга пациентов по сравнению с пациентами, оцениваемыми в лабораторных условиях;

Потенциально полезно для раннего скрининга сосудистых изменений при многих состояниях (например, высокое артериальное давление, высокий риск сердечно-сосудистых заболеваний, сахарный диабет, дислипидемия).

Таблица 5. Сложности в амбулаторной оценке сосудистой функции

Ограниченные и скудные доказательства точности устройств;

Проверочные исследования проведены только в состоянии покоя;

Неоднородность протоколов валидационных исследований: несколько исследований, основанных на рекомендациях ARTERY Society;

Отсутствие неинвазивного эталонного «золотого» стандарта;

Из-за различных используемых методологий (алгоритмов) точность сильно зависит от устройства, и разные устройства не являются взаимозаменяемыми;

Более значительный риск артефактов, чем в состоянии покоя, из-за динамических условий;

Различия в версиях программного обеспечения могут повлиять на точность для разных моделей устройств одной марки;

Мало информации о долгосрочной воспроизводимости в амбулаторных условиях (кратко срочная воспроизводимость хорошая);

Ограниченная информация о референсных значениях в амбулаторных условиях;

Очень мало долгосрочных лонгитюдных исследований, основанных на результатах;

Недостаточная клиническая доказательность особенно относительно эффекта терапевтических рекомендаций.

Выводы. Множество проведенных к настоящему времени исследований показывают, что 24-часовой АПВ может представлять собой потенциально многообещающий инструмент для оценки функции сосудов, структуры и повреждений в повседневных условиях и улучшать ранний скрининг среди субъектов из группы риска. К сожалению, имеющиеся в настоящее время доказательства в пользу такого подхода в клинической практике все еще ограничены и не рекомендуют его рутинное использование для лечения пациентов с артериальной гипертензией или сосудистыми заболеваниями. В частности, на

данный момент долгосрочных исследований, способных подтвердить прогностическую ценность 24-часового АПВ, недостаточно. Наконец, высокая зависимость точности измерений от устройства, при отсутствии функциональной совместимости между устройствами значительно влияет на обобщаемость результатов исследования. Таким образом, в ближайшем будущем необходимо запланировать хорошо продуманные долгосрочные лонгитюдные исследования, которые могут доказать высокую прогностическую ценность параметров АПВ, полученных в амбулаторных условиях, и их превосходство над соответствующими показателями, полученными в состоянии покоя.

Источник финансирования. Для подготовки данной рукописи авторы не получали специального гранта от какого-либо финансирующего агентства в государственном, коммерческом или некоммерческом секторах.

Information about the authors:

Omboni S. – Clinical Research Unit, Italian Institute of Telemedicine, Varese, Italy; Department of Cardiology, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-7124-2096>;

Arystan A.Zh. – Medical Center Hospital of President’s Affairs Administration of the Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-3705-9036>;

Fettser D.V. – Medical Research and Educational Center of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; City Clinical Hospital N52, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-4143-8899>;

Benczur B. – Balassa Janos County Hospital, First Department of Internal Medicine (Cardiology/ Nephrology), Szekszard, Hungary; University Medical School, First Department of Internal Medicine, Szeged, Hungary, <https://orcid.org/0000-0002-2628-8781>;

Benberin V.V. – Medical Center Hospital of President’s Affairs Administration of the Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, Kazakhstan.

REFERENCES

Vlachopoulos C., Xaplanteris P., Aboyans V., et al. The role of vascular biomarkers for primary and secondary prevention. A position paper from the European Society of Cardiology Working Group on peripheral circulation: Endorsed by the Association for Research into Arterial Structure and Physiology (ARTERY) Society. *Atherosclerosis* 2015;241(2):507–32.

Omboni S., Posokhov I.N., Kotovskaya Y.V., Protogerou A.D., Blacher J. Twenty-Four-Hour Ambulatory Pulse Wave Analysis in Hypertension Management: Current Evidence and Perspectives. *Curr Hypertens Rep* 2016;18(10):72.

Williams B., Mancia G., Spiering W., et al. 2018 Practice Guidelines for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension and the European Society of Cardiology: ESH/ESC Task Force for the Management of Arterial Hypertension. *J Hypertens* 2018;36(12):2284–2309.

Wassertheurer S., Kropf J., Weber T., et al. A new oscillometric method for pulse wave analysis: comparison with a common tonometric method. *J Hum Hypertens* 2010;24(8):498–504.

Rogoza A, Kuznetsov. Central aortic blood pressure and augmentation index: comparison between Vasotens® and SphygmoCor® technology. *Research Reports in Clinical Cardiology* 2012;3:27–33.

Butlin M., Qasem A., Avolio A.P. Estimation of central aortic pressure waveform features derived from the brachial cuff volume displacement waveform. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc* 2012;2012:2591-4.

Hwang M.H., Yoo J.K., Kim H.K., et al. Validity and reliability of aortic pulse wave velocity and augmentation index determined by the new cuff-based SphygmoCor Xcel. *J Hum Hypertens* 2014;28(8):475–81.

Dorr M., Richter S., Eckert S., et al. Invasive Validation of Antares, a New Algorithm to Calculate Central Blood Pressure from Oscillometric Upper Arm Pulse Waves. *J Clin Med* 2019;8(7):1073-1073.

Jatoi N.A., Mahmud A., Bennett K., Feely J. Assessment of arterial stiffness in hypertension: comparison of oscillometric (Arteriograph), piezoelectronic (Complior) and tonometric (Sphygmo Cor) techniques. *J Hypertens* 2009;27(11):2186–91.

Horvath I.G., Nemeth A., Lenkey Z., et al. Invasive validation of a new oscillometric device (Arteriograph) for measuring augmentation index, central blood pressure and aortic pulse wave velocity. *J Hypertens* 2010;28(10):2068-7.

Hametner B., Wassertheurer S., Kropf J., et al. Oscillometric estimation of aortic pulse wave velocity: comparison with intra-aortic catheter measurements. *Blood Press Monit* 2013;18(3):173-6.

Williams B., Lacy P.S., Yan P., et al. Development and validation of a novel method to derive central aortic systolic pressure from the radial pressure waveform using an n-point moving average method. *J Am Coll Cardiol* 2011;57(8):951-61.

Ott C., Haetinger S., Schneider M.P., Pauschinger M., Schmieler R.E. Comparison of two non-invasive devices for measurement of central systolic blood pressure with invasive measurement during cardiac catheterization. *J Clin Hypertens (Greenwich)* 2012;14(9):575-9.

Garcia-Ortiz L., Recio-Rodriguez J.I., Agudo-Conde C., et al. Non-invasive validation of central and peripheral augmentation index estimated by a novel wrist-worn tonometer. *J Hypertens* 2018;36(11):2204–2214.

Bilo G., Zorzi C., Ochoa Munera J.E., et al. Validation of the Somnotouch-NIBP non-invasive continuous blood pressure monitor according to the European Society of Hypertension International Protocol revision 2010. *Blood Press Monit* 2015;20(5):291-4.

Cremer A., Butlin M., Codjo L., et al. Determination of central blood pressure by a non-invasive method (brachial BP and QKD interval). *J Hypertens* 2012;30(8):1533-9.

Cremer A., Codjo L., Butlin M., et al. Determination of central blood pressure by a non-invasive method (brachial blood pressure and QKD interval): a non-invasive validation. *J Hypertens* 2013;31(9):1847–52.

Sharman J.E., Avolio A.P., Baulmann J., et al. Validation of non-invasive central

blood pressure devices: ARTERY Society task force consensus statement on protocol standardization. *Eur Heart J* 2017;38(37):2805–2812.

Picone D.S., Schultz M.G., Peng X., et al. Intra-arterial analysis of the best calibration methods to estimate aortic blood pressure. *J Hypertens* 2019;37(2):307–315.

Jones C.R., Taylor K., Chowienczyk P., Poston L., Shennan A.H. A validation of the Mobil O Graph (version 12) ambulatory blood pressure monitor. *Blood Press Monit* 2000;5(4):233–8.

Wei W., Tolle M., Zidek W., van der Giet M. Validation of the mobil-O-Graph: 24 h-blood pressure measurement device. *Blood Press Monit* 2010;15(4):225–8.

Franssen P.M., Imholz B.P. Evaluation of the Mobil-O-Graph new generation ABPM device using the ESH criteria. *Blood Press Monit* 2010;15(4):229–31.

Weber T., Wassertheurer S., Rammer M., et al. Validation of a brachial cuff-based method for estimating central systolic blood pressure. *Hypertension* 2011;58(5):825–32.

Weiss W., Gohlisch C., Harsch-Gladisch C., et al. Oscillometric estimation of central blood pressure: validation of the Mobil-O-Graph in comparison with the SphygmoCor device. *Blood Press Monit* 2012;17(3):128–31.

Luzardo L., Lujambio I., Sottolano M., et al. 24-h ambulatory recording of aortic pulse wave velocity and central systolic augmentation: a feasibility study. *Hypertens Res* 2012;35(10):980–7.

Sarafidis P.A., Georgianos P.I., Karpetas A., et al. Evaluation of a novel brachial cuff-based oscillometric method for estimating central systolic pressure in hemodialysis patients. *Am J Nephrol* 2014;40(3):242–50.

Hoshida S., Komori T., Ogata Y., Eguchi K., Kario K. Evaluation of Central Blood Pressure in an Asian Population: Comparison between Brachial Oscillometry and Radial Tonometry Methods. *Pulse (Basel)* 2018;6(1–2):98–102.

Vaios V., Georgianos P.I., Pikilidou M.I., et al. Accuracy of a Newly-Introduced Oscillometric Device for the Estimation of Arterial Stiffness Indices in Patients on Peritoneal Dialysis: A Preliminary Validation Study. *Adv Perit Dial* 2018;34(2018):24–31.

Zinoveev A., Castro J.M., Garcia-Espinosa V., et al. Aortic pressure and forward and backward wave components in children, adolescents and young-adults: Agreement between brachial oscillometry, radial and carotid tonometry data and analysis of factors associated with their differences. *PLoS One* 2019;14(12):e0226709.

Gotzmann M., Hogeweg M., Bauer F., et al. The impact of calibration approaches on the accuracy of oscillometric central aortic blood pressure measurement. *J Hypertens* 2020;38(11):2154–2160.

Gotzmann M., Hogeweg M., Seibert F.S., et al. Accuracy of fully automated oscillometric central aortic blood pressure measurement techniques. *J Hypertens* 2020;38(2):235–242.

Mynard J.P., Goldsmith G., Springall G., et al. Central aortic blood pressure estimation in children and adolescents: results of the KidCoreBP study. *J Hypertens* 2020;38(5):821–828.

Shiraishi M., Murakami T., Higashi K. The accuracy of central blood pressure obtained by oscillometric non-invasive method using Mobil-O-Graph in children and adolescents. *J Hypertens* 2020;38(5):813–820.

Salvi P., Scalise F., Rovina M., et al. Non-invasive Estimation of Aortic Stiffness Through Different Approaches. *Hypertension* 2019;74(1):117–129.

Berukstis A., Jarasunas J., Daskeviciute A., al. How to interpret 24-h arterial stiffness markers: comparison of 24-h ambulatory Mobil-O-Graph with SphygmoCor office values. *Blood Press Monit* 2019;24(2):93–98.

Nemeth Z., Moczar K., Deak G. Evaluation of the Tensioday ambulatory blood pressure monitor according to the protocols of the British Hypertension Society and the Association for the Advancement of Medical Instrumentation. *Blood Press Monit* 2002;7(3):191–7.

Gunjaca G., Jeronic A., Budimir D., et al. A complex pattern of agreement between oscillometric and tonometric measurement of arterial stiffness in a population-based sample. *J Hypertens* 2012;30(7):1444–52.

van Dijk S.C., Enneman A.W., Swart K.M., et al. Oscillometry and applanation tonometry measurements in older individuals with elevated levels of arterial stiffness. *Blood Press Monit* 2013;18(6):332–8.

Rossen N.B., Laugesen E., Peters C.D., et al. Invasive validation of arteriograph estimates of central blood pressure in patients with type 2 diabetes. *Am J Hypertens* 2014;27(5):674–9.

Magometschnigg D. [Blood pressure and arterial stiffness. A comparison of two devices for measuring augmentation index and pulse wave velocity]. *Wien Med Wochenschr* 2005;155(17–18):404–10.

Rajzer M.W., Wojciechowska W., Klocek M., et al. Comparison of aortic pulse wave velocity measured by three techniques: Complior, SphygmoCor and Arteriograph. *J Hypertens* 2008;26(10):2001–7.

Baulmann J., Schillings U., Rickert S., et al. A new oscillometric method for assessment of arterial stiffness: comparison with tonometric and piezo-electronic methods. *J Hypertens* 2008;26(3):523–8.

Ring M., Eriksson M.J., Zierath J.R., Caidahl K. Arterial stiffness estimation in healthy subjects: a validation of oscillometric (Arteriograph) and tonometric (SphygmoCor) techniques. *Hypertens Res* 2014;37(11):999–1007.

Jones S.C., Bilous M., Winship S., Finn P., Goodwin J. Validation of the OSCAR 2 oscillometric 24-hour ambulatory blood pressure monitor according to the International Protocol for the validation of blood pressure measuring devices. *Blood Press Monit* 2004;9(4):219–23.

Goodwin J., Bilous M., Winship S., Finn P., Jones S.C. Validation of the Oscar 2 oscillometric 24-h ambulatory blood pressure monitor according to the British Hypertension Society protocol. *Blood Press Monit* 2007;12(2):113–7.

Butlin M., Alqahtani A., Qasem A., Turner M., Avolio A.P. 6a.07. Aortic systolic pressure values but not indices derived from waveform features are consistent between brachial cuff-based devices used for estimation of central. *Journal of Hypertension* 2015;33(S1):e74–e75.

Peng X., Schultz M.G., Abhayaratna W.P., Stowasser M., Sharman J.E. Comparison of Central Blood Pressure Estimated by a Cuff-Based Device With Radial Tonometry. *Am J Hypertens* 2016;29(10):1173–8.

Stabouli S., Printza N., Zervas C., et al. Comparison of the SphygmoCor XCEL device with applanation tonometry for pulse wave velocity and central blood pressure assessment in youth. *J Hypertens* 2019;37(1):30–36.

Shoji T., Nakagomi A., Okada S., Ohno Y., Kobayashi Y. Invasive validation of a novel brachial cuff-based oscillometric device (SphygmoCor XCEL) for measuring central blood pressure. *J Hypertens* 2017;35(1):69–75.

Schultz M.G., Picone D.S., Armstrong M.K., et al. Validation Study to Determine the Accuracy of Central Blood Pressure Measurement Using the Sphygmocor Xcel Cuff Device. *Hypertension* 2020;76(1):244–250.

Nakagomi A., Shoji T., Okada S., Ohno Y., Kobayashi Y. Validity of the augmentation index and pulse pressure amplification as determined by the SphygmoCor XCEL device: a comparison with invasive measurements. *Hypertens Res* 2018;41(1):27–32.

Koudryavtcev S.A., Lazarev V.M. Validation of the BPLab((R)) 24-hour blood pressure monitoring system according to the European standard BS EN 1060-4:2004 and British Hypertension Society protocol. *Med Devices (Auckl)* 2011;4:193–6.

Ledyaev M.Y., Stepanova O.V., Ledyaeva A.M. Validation of the BPLab((R)) 24-hour blood pressure monitoring system in a pediatric population according to the 1993 British Hypertension Society protocol. *Med Devices (Auckl)* 2015;8:115–8.

Dorogova I.V., Panina E.S. Comparison of the BPLab(R) sphygmomanometer for ambulatory blood pressure monitoring with mercury sphygmomanometry in pregnant women: validation study according to the British Hypertension Society protocol. *Vasc Health Risk Manag* 2015;11:245–9.

Kotovskaya Y.V., Kobalava Z.D., Orlov A.V. Validation of the integration of technology that measures additional “vascular” indices into an ambulatory blood pressure monitoring system. *Med Devices (Auckl)* 2014;7(1):91–7.

O’Brien E., Waeber B., Parati G., Staessen J., Myers M.G. Blood pressure measuring devices: recommendations of the European Society of Hypertension. *BMJ* 2001;322(7285):531–6.

Bramlage P., Deutsch C., Kruger R., et al. Validation of the custo screen 400 ambulatory blood pressure-monitoring device according to the European Society of Hypertension International Protocol revision 2010. *Vasc Health Risk Manag* 2014;10:303–9.

Beime B., Deutsch C., Kruger R., et al. Validation of the custo screen pediatric blood pressure monitor according to the European Society of Hypertension International Protocol revision 2010. *Eur J Pediatr* 2017;176(5):573–580.

Nair D., Tan S.Y., Gan H.W., et al. The use of ambulatory tonometric radial arterial wave capture to measure ambulatory blood pressure: The validation of a novel wrist-bound device in adults. In, 2008. pp 220–222.

Garcia-Ortiz L., Recio-Rodriguez J.I., Canales-Reina J.J., et al. Comparison of two measuring instruments, B-pro and SphygmoCor system as reference, to evaluate central systolic blood pressure and radial augmentation index. *Hypertens Res* 2012;35(6):617–23.

Theilade S., Hansen T.W., Joergensen C., Lajer M., Rossing P. Tonometric devices for central aortic systolic pressure measurements in patients with type 1 diabetes: comparison of the BPro and SphygmoCor devices. *Blood Press Monit* 2013;18(3):156–60.

Stergiou G.S., Tzamouranis D., Nasothimiou E.G., Karpettas N., Protogerou A. Are there really differences between home and daytime ambulatory blood pressure? Comparison using a novel dual-mode ambulatory and home monitor. *J Hum Hypertens* 2010;24(3):207–12.

Ragazzo F., Saladini F., Palatini P. Validation of the Microlife WatchBP O3 device for clinic, home, and ambulatory blood pressure measurement, according to the International Protocol. *Blood Press Monit* 2010;15(1):59–62.

Fania C., Lazzaretto I., Fontana U., Palatini P. Accuracy of the WatchBP O3 device for ambulatory blood pressure monitoring according to the new criteria of the ISO81060-2 2018 protocol. *Blood Press Monit* 2020;25(5):285–290.

Cheng H.M., Sung S.H., Shih Y.T, et al. Measurement accuracy of a stand-alone oscillometric central blood pressure monitor: a validation report for Microlife WatchBP Office Central. *Am J Hypertens* 2013;26(1):42–50.

Cheng H.M., Lang D., Tufanaru C., Pearson A. Measurement accuracy of non-invasively obtained central blood pressure by applanation tonometry: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 2013;167(5):1867–76.

Papaioannou T.G., Karageorgopoulou T.D., Sergentanis TN, et al. Accuracy of commercial

devices and methods for non-invasive estimation of aortic systolic blood pressure a systematic review and meta-analysis of invasive validation studies. *J Hypertens* 2016;34(7):1237–48.

Milan A., Zocaro G., Leone D., et al. Current assessment of pulse wave velocity: comprehensive review of validation studies. *J Hypertens* 2019;37(8):1547–1557.

Wilkinson I.B., McEniery C.M., Schillaci G., et al. ARTERY Society guidelines for validation of non-invasive haemodynamic measurement devices: Part 1, arterial pulse wave velocity. *Artery Research* 2010;4(2):34–40.

Vlachopoulos C., Aznaouridis K., Stefanadis C. Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with arterial stiffness: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2010;55(13):1318–27.

Ben-Shlomo Y., Spears M., Boustred C., et al. Aortic pulse wave velocity improves cardiovascular event prediction: an individual participant meta-analysis of prospective observational data from 17,635 subjects. *J Am Coll Cardiol* 2014;63(7):636–646.

Vlachopoulos C., Aznaouridis K., O'Rourke M.F., et al. Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with central haemodynamics: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J* 2010;31(15):1865–71.

Cheng H.M., Chuang S.Y., Wang T.D., et al. Central blood pressure for the management of hypertension: Is it a practical clinical tool in current practice? *J Clin Hypertens (Greenwich)* 2020;22(3):391–406.

Kollias A., Lagou S., Zeniodi M.E., Boubouchairopoulou N., Stergiou G.S. Association of Central Versus Brachial Blood Pressure With Target-Organ Damage: Systematic Review and Meta-Analysis. *Hypertension* 2016;67(1):183–90.

Kim H.L., Kim S.H. Pulse Wave Velocity in Atherosclerosis. *Front Cardiovasc Med* 2019;6: 41.

Lioufas N., Hawley C.M., Cameron J.D., Toussaint N.D. Chronic Kidney Disease and Pulse Wave Velocity: A Narrative Review. *Int J Hypertens* 2019;2019:9189362.

Watabe D., Hashimoto J., Hatanaka R., et al. Electrocardiographic left ventricular hypertrophy and arterial stiffness: the Ohasama study. *Am J Hypertens* 2006;19(12):1199–205.

Yucel C., Demir S., Demir M., et al. Left ventricular hypertrophy and arterial stiffness in essential hypertension. *Bratisl Lek Listy* 2015;116(12):714–8.

Kouis P., Kousios A., Kanari A., et al. Association of non-invasive measures of subclinical atherosclerosis and arterial stiffness with mortality and major cardiovascular events in chronic kidney disease: systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Clin Kidney J* 2020;13(5):842–854.

Protogerou A.D., Argyris A.A., Papaioannou T.G., et al. Left-ventricular hypertrophy is associated better with 24-h aortic pressure than 24-h brachial pressure in hypertensive patients: the SAFAR study. *J Hypertens* 2014;32(9):1805–14.

Zhang Y., Kollias G., Argyris A.A., et al. Association of left ventricular diastolic dysfunction with 24-h aortic ambulatory blood pressure: the SAFAR study. *J Hum Hypertens* 2015;29(7):442–8.

Weber T., Wassertheurer S., Schmidt-Trucksass A., et al. Relationship Between 24-Hour Ambulatory Central Systolic Blood Pressure and Left Ventricular Mass: A Prospective Multicenter Study. *Hypertension* 2017;70(6):1157–1164.

Omboni S., Posokhov I., Parati G., et al. Variable association of 24-h peripheral and central hemodynamics and stiffness with hypertension-mediated organ damage: the VASOTENS Registry. *J Hypertens* 2020;38(4):701–715.

Ntineri A., Kollias A., Bountzona I., et al. Twenty-four-hour ambulatory central blood pressure in adolescents and young adults: association with peripheral blood pressure and preclinical organ damage. *J Hypertens* 2020;38(10):1980–1988.

Yang W.Y., Mujaj B., Efremov L., et al. ECG Voltage in Relation to Peripheral and Central Ambulatory Blood Pressure. *Am J Hypertens* 2018;31(2):178–187.

Blanch P., Armario P., Oliveras A., et al. Association of Either Left Ventricular Hypertrophy or Diastolic Dysfunction With 24-Hour Central and Peripheral Blood Pressure. *Am J Hypertens* 2018;31(12):1293–1299.

Fernandez-Llama P., Pareja J., Yun S., et al. Cuff-Based Oscillometric Central and Brachial Blood Pressures Obtained Through ABPM are Similarly Associated with Renal Organ Damage in Arterial Hypertension. *Kidney Blood Press Res* 2017;42(6):1068–1077.

de la Sierra A., Pareja J., Fernandez-Llama P., et al. Twenty-four-hour central blood pressure is not better associated with hypertensive target organ damage than 24-h peripheral blood pressure. *J Hypertens* 2017;35(10):2000–2005.

Kusunoki H., Iwashima Y., Kawano Y., et al. Association Between Circadian Hemodynamic Characteristics and Target Organ Damage in Patients With Essential Hypertension. *Am J Hypertens* 2019;32(8):742–751.

Posokhov I.N., Kulikova N.N., Starchenkova I.V., et al. The “Pulse Time Index of Norm” highly correlates with the left ventricular mass index in patients with arterial hypertension. *Vasc Health Risk Manag* 2014;10:139–44.

Aissopou E.K., Argyris A.A., Nasothimiou E.G., et al. Ambulatory Aortic Stiffness Is Associated With Narrow Retinal Arteriolar Caliber in Hypertensives: The SAFAR Study. *Am J Hypertens* 2016;29(5):626–33.

Sarafidis P.A., Loutradis C., Karpetas A., et al. Ambulatory Pulse Wave Velocity Is a Stronger Predictor of Cardiovascular Events and All-Cause Mortality Than Office and Ambulatory Blood Pressure in Hemodialysis Patients. *Hypertension* 2017;70(1):148–157.

Sarafidis P.A., Loutradis C., Mayer C.C., et al. Weak within-individual association of blood pressure and pulse wave velocity in hemodialysis is related to adverse outcomes. *J Hypertens* 2019;37(11):2200–2208.

Matschkal J., Mayer C.C., Sarafidis P.A., et al. Comparison of 24-hour and Office Pulse Wave Velocity for Prediction of Mortality in Hemodialysis Patients. *Am J Nephrol* 2019;49(4):317–327.

МАЗМҰНЫ

- С.Б. Кененбаев, Г.Л. Есенбаева, Е.А. Жанбырбаев, Т.Р. Жақсылық**
ШЕТЕЛДІК СЕЛЕКЦИЯЛЫ КҮЗДІК АС БҰРШАҚТЫҢ
БЕЙІМДЕЛГЕН СОРТТАРЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ
ЭКОНОМИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ.....5
- А.Н. Куприянов, Г. Ж. Сұлтангазина, Ю.О. Новак**
ҚАЗАҚСТАНДА *CYCLACHAENA XANTHIIFOLIA* (NUTT)
FRESENIUS (ASTERACEAE) ТАРАЛУ ДИНАМИКАСЫ.....16
- Е.К. Макашев, Г.А. Демченко, У.Н. Капышева, С.Н. Абдрешов,
Ш.К. Бахтиярова, А.М. Калекешов, У.Н. Кожаниязова,
Б.И. Жаксымов, Е.Е. Макашев, М.А. Есенова, А.Н. Ешмуханбет**
ВИТАМИНДЕР МЕН МИКРОЭЛЕМЕНТТЕРГЕ БАЙЫТЫЛҒАН
ТАБИҒИ МОНТМОРИЛЛОНИТ ШИКІЗАТЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН
ЖАҢА ЖЕМДІК ҚОСПАСЫ.....25
- Т.Ш. Мурзатаева, К.Ш. Айтымбетова, Г.Т. Ситпаева, А.С. Елубаева**
ҚР БОТАНИКА ЖӘНЕ ФИТОИНТРОДУКЦИЯ ИНСТИТУТЫНЫҢ
ТҰҚЫМ БАНКІНДЕ САҚТАУЛЫ БИДАЙ ШӨБІ *AGROPYRON*
GAERTN ТҮРЛЕРІНІҢ МОРФОБИОЛОГИЯЛЫҚ
СИПАТТАМАСЫ.....39
- З.А. Талханбаева, С.А. Калкабаева, А.М. Калкабаев,
Ж.К. Тулебаева**
ҚАЗАҚТЫҢ КЕЙБІР ҰЛТТЫҚ ЕТ ТАҒАМДАРЫНЫҢ МАЙ
ҚЫШҚЫЛДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫ.....66
- С. Омбони, А.Ж. Арыстан , Д.В. Фетцер, Б. Бенцур, В.В. Бенберин**
ИМПУЛЬСТІК ТОЛҚЫННЫҢ АМБУЛАТОРИЯЛЫҚ ТАЛДАУЫНЫҢ
ТЕХНИКАЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ ЖӘНЕ КЛИНИКАЛЫҚ ӘСЕРІ.....80

СОДЕРЖАНИЕ

С.Б. Кененбаев, Г.Л. Есенбаева, Е.А. Жанбырбаев, Т.Р. Жаксылык ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АДАПТИРОВАННЫХ СОРТОВ ОЗИМОГО ГОРОХА ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ.....	5
А.Н. Куприянов, Г.Ж. Султангазина, Ю.О. Новак ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ <i>CYCLACHAENA XANTHIIFOLIA</i> (NUTTALL) FRESENIUS (ASTERACEAE) В КАЗАХСТАНЕ.....	16
Е.К. Макашев, Г.А. Демченко, У.Н. Капышева, С.Н. Абдрешов, Ш.К. Бахтиярова, А.М. Калекешов, У.Н. Кожаниязова, Б.И. Жаксымов, Е.Е. Макашев, М.А. Есенова, А.Н. Ешмуханбет НОВАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО МОНТМОРИЛЛОНИТОВОГО СЫРЬЯ, ОБОГАЩЕННОГО ВИТАМИНАМИ И МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ.....	25
Т.Ш. Мурзатаева, К.Ш. Айтымбетова, Г.Т. Ситпаева, А.С. Елубаева МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ ЖИТНЯКА <i>AGROPYRON</i> GAERTN, ХРАНЯЩИХСЯ В СЕМЕННОМ БАНКЕ ИНСТИТУТА БОТАНИКИ И ФИТОИНТРОДУКЦИИ РК.....	39
З.А. Талханбаева, С.А. Калкабаева, А.М. Калкабаев, Ж.К. Тулебаева ЖИРНОКИСЛОТНАЯ ЦЕННОСТЬ НЕКОТОРЫХ КАЗАХСКИХ НАЦИОНАЛЬНЫХ МЯСНЫХ БЛЮД.....	66
С. Омбони, А.Ж. Арыстан, Д.В. Фетцер, Б. Бенцур, В.В. Бенберин ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ АМБУЛАТОРНОГО АНАЛИЗА ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ.....	80

CONTENTS

S. Kenenbayev, G. Yessenbayeva, E. Zhanbyrbayev, T. Zhaksylyk ECOLOGICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF ADAPTED WINTER PEA VARIETIES OF FOREIGN BREEDING.....	5
A.N. Kuprijanov, G.J. Sultangazina, Y.O. Novak SPREAD DYNAMICS OF <i>CYCLACHAENA XANTHIIFOLIA</i> (NUTTALL) FRESENIUS (ASTERACEAE) IN KAZAKHSTAN.....	16
E.K. Makashev, G.A. Demchenko, U.N. Kapysheva, S.N. Abdreshov, Sh.K. Bakhtiyarova, A.M. Kalekeshov, U.N. Kozhaniyazova, B.I. Zhaksymov, E.E. Makashev, M.A. Yessenova, A.N. Yeshmukhanbet NEW FEED ADDITIVE BASED ON NATURAL MONTMORILLONITE RAW MATERIALS ENRICHED WITH VITAMINS AND MICROELEMENTS.....	25
T.Sh. Murzataeva, K.Sh. Aitymbetova, G.T. Sitpayeva, A.S. Elubaeva MORPHOBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF <i>AGROPYRON</i> GAERTN. SPECIES STORED IN THE SEED BANK OF THE INSTITUTE OF BOTANICS AND PHYTOINTRODUCTION OF THE RK.....	39
Z.A. Talkhanbayeva, S.A. Kalkabayeva, A.M. Kalkabayev, Ж.К. Tulebaeva FATTYACIDVALUE OF SOME KAZAKH NATIONAL MEAT DISHES.....	66
S. Omboni, A.Zh. Arystan, D.V. Fettser, B. Benczur, V.V. Benberin TECHNICAL ASPECTS AND CLINICAL IMPACT OF AMBULATORY PULSE WAVE ANALYSIS.....	80

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-1629 (Online), ISSN 2224-5308 (Print)

<http://biological-medical.kz/index.php/en/>

Редакторы: *А. Ботанқызы, Р.Жәлиқызы, М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*
Верстка на компьютере *Жадыранова Г.Д.*

Подписано в печать 30.04.2022.

Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

6,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.