

Уровень индекса аугментации у больных с различными стадиями гипертонической болезни

Подзолков В. И., Брагина А. Е., Дружинина Н. А., Баютина Д. А.

ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). Москва, Россия

Цель. Оценить уровень индекса аугментации (Alp%) у больных гипертонической болезнью (ГБ) и определить значения Alp%, характерные для различных стадий ГБ.

Материал и метод. Обследовано 83 человека: 62 больных ГБ и 21 пациент группы контроля. Испытуемым проведено дуплексное сканирование сонных артерий и фотоплетизмография для определения Alp%. Результаты обрабатывались программой Statistica 10.0.

Результаты. Больные ГБ были разделены на 3 группы: с ГБ I стадии (n=23); с ГБ II стадии (n=18) и с ГБ III стадии (n=21). Величина Alp% была значимо выше во всех группах больных ГБ при сравнении с группой контроля, уровни Alp% были выше в группах с более высокой стадией ГБ. Выявлены корреляционные связи между Alp% и толщиной комплекса интима-медиа (КИМ) ($r=0,676$, $p<0,05$), наличием ($r=0,496$, $p<0,05$) и количеством атеросклеротических бляшек (АСБ) ($r=0,56$, $p<0,05$), процентом стеноза сонной артерии ($r=0,564$, $p<0,05$). По результатам многофакторного анализа на уровень Alp% достоверно влияют только возраст, толщина КИМ, наличие АСБ. По результатам ROC-анализа для ГБ I стадии характерны уровни Alp% от -0,8 до 1,4% (чувствительность 87,5% и специфичность 55%); для II стадии — от 1,4% до 18,5% (чувстви-

тельность 71% и специфичность 57,3%) и для III стадии >18,5% (чувствительность 85,4% и специфичность 53%).

Заключение. С увеличением стадии ГБ Alp% достоверно нарастает и прямо коррелирует с толщиной КИМ, наличием, количеством АСБ и процентом стеноза сонной артерии. На уровень Alp% влияют биологический возраст, толщина КИМ и наличие АСБ. По результатам ROC-анализа определены пороговые значения Alp% для каждой стадии ГБ.

Ключевые слова: гипертоническая болезнь, индекс аугментации, толщина комплекса интима-медиа, сосудистая жесткость.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 10/08-2020

Получена рецензия 18/08-2020

Принята к публикации 24/08-2020



Для цитирования: Подзолков В. И., Брагина А. Е., Дружинина Н. А., Баютина Д. А. Уровень индекса аугментации у больных с различными стадиями гипертонической болезни. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2020;19(5):2666. doi:10.15829/1728-8800-2020-2666

Augmentation index in patients with different stages of hypertension

Podzolkov V. I., Bragina A. E., Druzhinina N. A., Bayutina D. A.

I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Aim. To assess the augmentation index (Alx) in hypertensive patients depending on stages of hypertension (HTN).

Material and methods. Eighty-three people were examined: 62 patients with HTN and 21 patients of the control group. The subjects underwent a carotid duplex ultrasound and photoplethysmography to determine Alx. The results were processed using Statistica 10.0 software.

Results. Patients with HT were divided into 3 groups: stage I HTN (n=23); stage II HTN (n=18); stage III HTN (n=21). Alx was significantly higher in all groups of hypertensive patients compared to the control group. Alx levels were higher in the groups with a higher stage of HTN. Correlations were found between Alx and intima-media thickness (IMT) ($r=0,676$, $p<0,05$), the presence ($r=0,496$, $p<0,05$) and the number of atherosclerotic plaques (ASP) ($r=0,56$, $p<0,05$), carotid stenosis percentage ($r=0,564$, $p<0,05$). Multivariate analysis revealed that the Alx level is significantly affected only by age, INT and the presence of ASP. According to the ROC-analysis, stage I HTN are characterized by Alx levels from -0,8 to 1,4% (sensitivity, 87,5%; specificity, 55%), stage II — 1,4-18,5% (sensitivity, 71%; specificity, 57,3%), and stage III >18,5% (sensitivity, 85,4%; specificity, 53%).

Conclusion. With an increase in HTN stage, Alx significantly increases and directly correlates with IMT, the presence and amount of ASP, and the carotid stenosis percentage. The Alx level is influenced by age, IMT

and the presence of ASP. ROC-analysis revealed the threshold values of Alx for each stage of hypertension.

Key words: hypertension, augmentation index, intima-media thickness, vascular stiffness.

Relationships and Activities: none.

Podzolkov V. I. ORCID: 0000-0002-2699-1610, Bragina A. E. ORCID: 0000-0002-0758-5609, Druzhinina N. A.* ORCID: 0000-0001-8397-0210, Bayutina D. A. ORCID: 0000-0002-6670-1778.

*Corresponding author: natalia_mur87@mail.ru

Received: 10/08-2020

Revision Received: 18/08-2020

Accepted: 24/08-2020

For citation: Podzolkov V. I., Bragina A. E., Druzhinina N. A., Bayutina D. A. Augmentation index in patients with different stages of hypertension. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2020;19(5):2666. (In Russ.) doi:10.15829/1728-8800-2020-2666

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: natalia_mur87@mail.ru

Тел.: +7 (915) 081-21-17

[Подзолков В. И. — д.м.н., профессор, зав. кафедры факультетской терапии № 2, ORCID: 0000-0002-2699-1610, Брагина А. Е. — д.м.н., профессор кафедры, ORCID: 0000-0002-0758-5609, Дружинина Н. А.* — к.м.н., ассистент кафедры, ORCID: 0000-0001-8397-0210, Баютина Д. А. — ординатор кафедры, ORCID: 0000-0002-6670-1778].

АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, АСБ — атеросклеротическая бляшка, ВОЗ — Всемирная организация здравоохранения, ГБ — гипертоническая болезнь, ГЛЖ — гипертрофия левого желудочка, КИМ — комплекс интима-медиа, ЛПИ — лодыечно-плечевой индекс, ПАД — пульсовое АД, СРПВ — скорость распространения пульсовой волны, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ССР — сердечно-сосудистый риск, СКФ — скорость клубочковой фильтрации, УЗДС — ультразвуковое дуплексное сканирование, ХБП — хроническая болезнь почек, А_{1р} — индекс аугментации, А_{1р}% — индекс аугментации, скорректированный по частоте сердечных сокращений и уровню АД, R₁ — индекс отражения, ESC/ESH — European Society of Cardiology/European Society of Hypertension, NYHA — New-York Heart Association, SI — индекс жесткости, VA — сосудистый возраст.

Введение

Первые попытки классифицировать гипертоническую болезнь (ГБ) были предприняты еще в 30-е годы прошлого столетия, после чего классификационные подходы претерпели существенные изменения как в отношении пороговых уровней артериального давления (АД), так и в отношении введения и определения понятия поражения органов, связанного с артериальной гипертензией (АГ).

До недавнего времени классификация базировалась на градации АГ по уровню АД, предложенной Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в 1993г [1]. Однако рекомендации ESC/ESH (European Society of Cardiology/European Society of Hypertension) 2018г были дополнены стадийной классификацией ГБ, которая впервые была введена ВОЗ в 1993г, но отсутствовала в последующих европейских рекомендациях. Данный классификационный подход основан на учете поражений органов-мишеней, обусловленных АГ [2], оцениваемых с помощью лабораторно-инструментальных методик. Критерии поражения сердца, обусловленного АГ, признаны и не пересматриваются с момента их внесения в рекомендации. К ним относятся электрокардиографические и эхокардиографические признаки гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ). Перечень и пороговые значения маркеров поражения сосудистой стенки подвергаются ревизии при каждом обновлении рекомендаций на протяжении двух десятков лет (рисунок 1). В документе ВОЗ/Международного общества АГ (WHO/ISH) в 1993-1999гг в качестве поражения сосудистой стенки рассматривалось только наличие атеросклеротической бляшки (АСБ) [1, 3]. В европейских рекомендациях ESC/ESH 2003г в качестве сосудистого поражения помимо АСБ было включено увеличение толщины комплекса интима-медиа (КИМ) $\geq 0,9$ мм [4],

в 2007г к прежним показателям были добавлены каротидно-феморальная скорость распространения пульсовой волны (СРПВ) >12 м/сек и лодыечно-плечевой индекс (ЛПИ) $<0,9$ [5]. Рекомендации ESC/ESH 2013г ознаменовались добавлением еще одного маркера поражения сосудистой стенки — пульсового АД (ПАД) >60 мм рт.ст. у пожилых и снижением порогового значения СРПВ >10 м/сек [6]. В последних рекомендациях ESC/ESH 2018г наличие АСБ было отнесено к более тяжелой степени поражения сосудистой стенки — клинически значимому сердечно-сосудистому заболеванию (ССЗ) [2].

Оценка сосудистой патологии, связанной с АГ, базируется, главным образом, на данных ультразвуковой диагностики (наличие АСБ, толщина КИМ сосудистой стенки), результатах оценки СРПВ, величине ЛПИ, а также уровне ПАД. Помимо этого, в качестве сосудистых предикторов повышения сердечно-сосудистого риска (ССР) и развития неблагоприятных исходов обсуждаются центральное АД, сердечно-лодыжечный индекс, индекс аугментации (А_{1р}) АД, кальциевый индекс коронарных артерий, сосудистый возраст и другие показатели [2].

В связи с подобной сохраняющейся неопределенностью оценка состояния сосудистой стенки у больных ГБ особенно на доклинических стадиях имеет большую значимость, а поиск новых и валидация существующих диагностических методик, позволяющих с высокой достоверностью и специфичностью оценить не только состояние сосудистой стенки, но и отнести пациента к группе больных ГБ определенной стадии для решения вопроса о назначении лечения и оценки прогноза больного, стал трендом в мировой кардиологии [2].

В последние годы большое внимание уделяется оценке артериальной жесткости, которая является

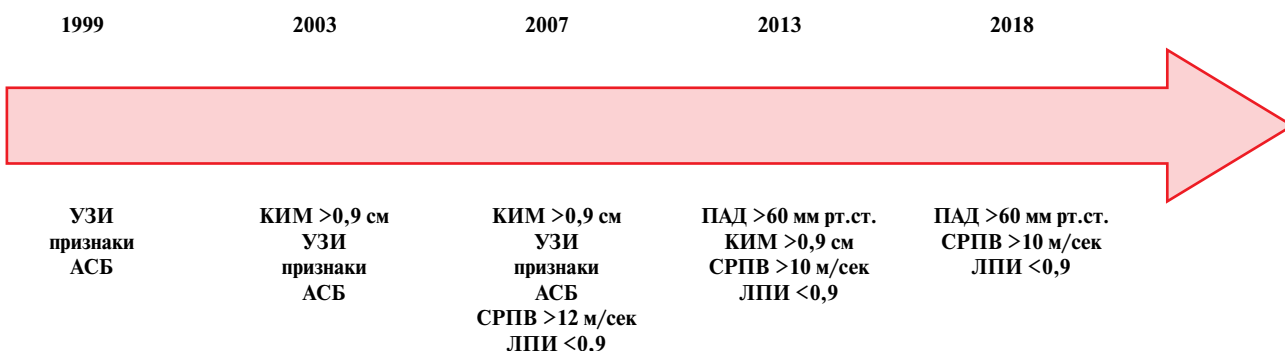


Рис. 1 Эволюция сосудистого критерия стадии ГБ.
Примечание: УЗИ — ультразвуковое исследование.

важным предиктором риска развития сердечно-сосудистых осложнений и неблагоприятных исходов у больных ГБ. Артериальная жесткость, как один из факторов, определяющих ССР, заняла важное место наравне с такими общепризнанными бессимптомными поражениями органов-мишеней, обусловленными АГ, как ГЛЖ, альбуминурия и снижение скорости клубочковой фильтрации (СКФ). Золотым стандартом оценки артериальной жесткости на уровне крупных артерий является определение СРПВ в сегменте между сонной и бедренной артериями; определены и референтные значения для данного показателя у здоровых лиц и больных ГБ. Однако этот метод не используется в широкой клинической практике, что обусловлено, по-видимому, низкой воспроизводимостью и оператор-зависимостью методики [2]. Таким образом, поиск новых методик для оценки состояния сосудистой стенки, в частности артериальной жесткости, представляется актуальной задачей.

Одним из методов неинвазивной оценки жесткости сосудистой стенки является оценка Alp , который количественно характеризует повышение пульсовой волны в аорте, вызванное снижением упруго-эластических свойств артериальной стенки [7].

Целью нашего исследования стала оценка уровня $Alp\%$ в зависимости от степени атеросклеротического поражения артериальной стенки у больных ГБ I-III стадии, а также определение значений $Alp\%$, характерных для различных стадий ГБ.

Материал и методы

Обследовано 83 человека, в т.ч. 62 больных ГБ (28 мужчин и 34 женщины) и 21 пациент без ГБ и других ССЗ, которые составили группу контроля.

Исследование проводилось в соответствии с Хельсинкской декларацией о правах человека. Все больные подписали добровольное информированное согласие. Критериями включения были: наличие ГБ, диагностиро-

ванной в соответствии с рекомендациями ESC/EHS, 2018г [2], возраст от 30 до 70 лет.

Критериями исключения из исследования были: вторичная АГ, гипертонический криз, фибрилляция предсердий, инфаркт миокарда, нарушение мозгового кровообращения, системные заболевания крови и соединительной ткани, сахарный диабет, СКФ <30 мл/мин/1,73 м², хроническая сердечная недостаточность III-IV функционального класса по NYHA (New-York Heart Association).

Степень АГ и стадия ГБ определялись в соответствии с рекомендациями ESC, 2018г [2]. Все больные получали стандартную антигипертензивную терапию на основании клинических рекомендаций [2], к моменту оценки сосудистой жесткости у всех больных были достигнуты целевые уровни АД. Всем больным было проведено ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС) сонных артерий по стандартной методике с оценкой толщины КИМ в среднем отделе общей сонной артерии, наличия АСБ и процента стеноза сонной артерии на уровне АСБ на аппарате Aloka SSD 2000. Кроме того, исследовалась артериальная жесткость методом фотоплетизмографии с определением индекса жесткости (SI), индекса отражения (RI) и $Alp\%$, скорректированного по частоте сердечных сокращений и уровню АД, что позволило исключить влияние данных параметров на значение Alp , на аппарате Ангиоскан Professional (2015г, Россия) по стандартной методике [8]. Эхокардиография проводилась на аппарате Aloka SSD 2000 по стандартной методике, наличие ГЛЖ оценивалось по диагностическим критериям в соответствии с рекомендациями ESC (2018) [2]. Хроническая болезнь почек (ХБП) выявлялась у больных на основании результатов лабораторной диагностики, уровня креатинина, по которому с использованием формулы EPI рассчитывалась величина СКФ, вследствие чего устанавливалась стадия ХБП [2].

Результаты обрабатывались с помощью программы Statistica 10.0. При статистической обработке данных для переменных с нормальным распределением рассчитывали среднее арифметическое (M) и стандартное отклонение (σ); для переменных с распределением, отличным от нормального, — медиану, 25-й и 75-й перцентили — Me [25%,75%]. Достоверность различий средних значений оценивали с помощью: t-критерия Стьюдента ($p(t)$ — при нормальном распределении) и критерия Манна-Уитни

Таблица 1

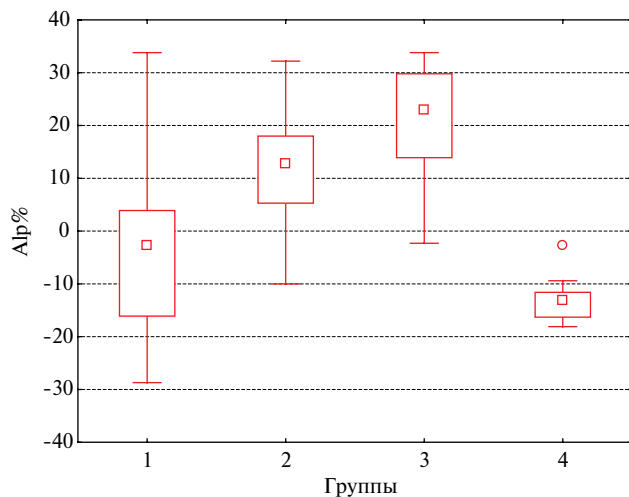
Клиническая характеристика обследованных групп

	1 группа n=23	2 группа n=18	3 группа n=21	Группа контроля n=21
Пол, муж/жен, %	53/47	58/42	46/54	38/62
Возраст, лет	47,66±14,44	54,88±11,41*	64,21±8,41**†	44,95±12,37
ИМТ, кг/м ²	32,88±9,33	28,63±3,08	29,98±4,81	27,13±4,68
Ожирение: нет/I/II/III степень, %	47/20/0/23	83/17/0/0	81/14/5/0	67/29/4/0
САД, мм рт.ст.	164,44±8,82*	170,0±7,56*	182,94±23,39*	113±9,78
ДАД, мм рт.ст.	97,77±9,72*	101,25±8,34*	109,71±13,05*	71,25±4,55
ГЛЖ, %	0	83,3**	95**	0
Курение, %	18	16	15	14
Продолжительность ГБ, лет все достоверно	3 [2;5]*	5 [3;6]*	5 [3;10]*	-
ХБП 3 стадии, %	0	33,3	43%	0

Примечание: ИМТ — индекс массы тела, САД — систолическое АД, ДАД — диастолическое АД, * — $p<0,05$ при сравнении с 1 группой; † — $p<0,05$ при сравнении 2 и 3 групп, ** — $p<0,05$ при сравнении с группой контроля.

($p(U)$) — для переменных с распределением, отличным от нормального. При сравнении частотных показателей для оценки достоверности использовали критерий χ^2 по Пирсону ($p(\chi^2)$). Для выявления и оценки связей между исследуемыми показателями использовали коэффициент корреляции Пирсона (r — при нормальном распределении

признака) и ранговый коэффициент корреляции Спирмана (ρ — при распределении признака, отличного от нормального). Для оценки степени влияния на исследуемый результативный показатель каждого из введенных в модель факторов при фиксированных на среднем уровне других факторах был проведен многофакторный регрессионный анализ. С целью оценки чувствительности и специфичности изменений уровня Alp — ROC-анализ.



1 — больные ГБ I стадии
2 — больные ГБ II стадии
3 — больные ГБ III стадии
4 — группа контроля

□ Median
□ 25%-75%
┆ Non-Outlier Range
○ Outliers
* Extremes

Рис. 2 Медианы $Alp\%$ в исследуемых группах.

Результаты

Все больные ГБ, включенные в исследование, были разделены на 3 группы в соответствии со стадией ГБ по классификации, описанной в рекомендациях ESC 2018г [2]: I стадия ($n=23$); II стадия ($n=18$) и III стадия ($n=21$). Группы были сопоставимы по половому составу, индексу массы тела, частоте ожирения и курения. Пациенты 2 и 3 групп были достоверно старше, имели более высокие цифры АД и продолжительность ГБ (таблица 1). Пациенты группы контроля статистически значимо не отличались по весу и доле курящих от больных ГБ, и были сопоставимы по возрасту с 1 группой.

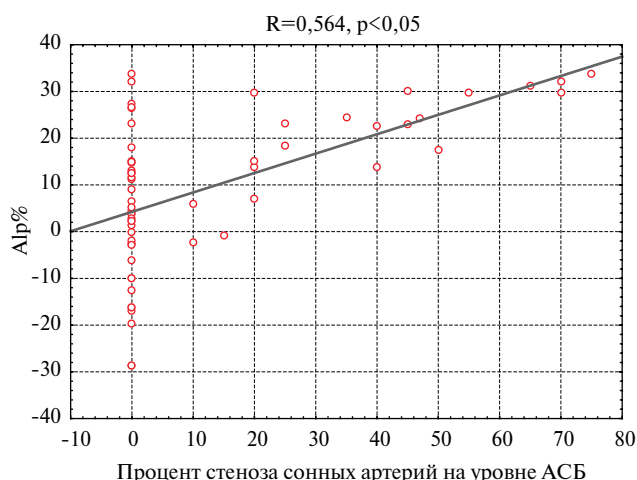
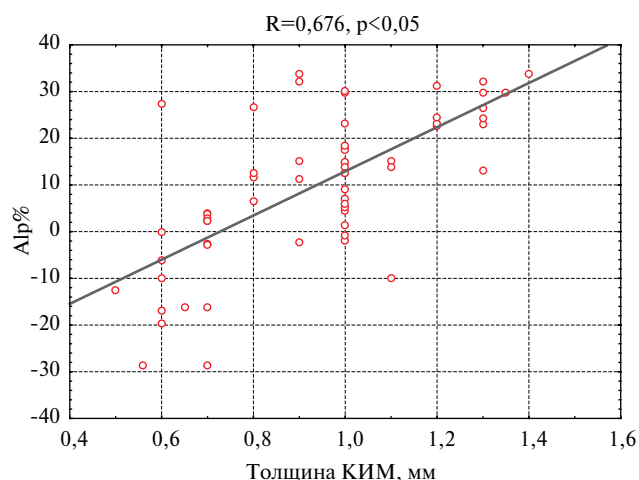
По данным УЗДС сонных артерий наименьшая толщина КИМ выявлена в контрольной группе и среди пациентов с ГБ I стадии. У пациентов с более тяжелыми стадиями ГБ толщина КИМ была достоверно выше по сравнению с группой контроля и пациентами с ГБ I стадии (таблица 2). Количество

Таблица 2

Состояние сосудистой стенки сонных артерий в обследованных группах

	1 группа $n=23$	2 группа $n=18$	3 группа $n=21$	Группа контроля $n=21$
Толщина КИМ, мм	$0,67 \pm 0,08$	$0,98 \pm 0,11^{**}$	$1,12 \pm 0,16^{**\dagger}$	$0,62 \pm 0,012$
Количество АСБ	-	-	3 [1;4]	-
Степень стеноза, %	-	-	40 [20;50]	-
$Alp\%$	$-2,46 [-16,1;3,9]^*$	$12,85 [5,3;18,1]^{**}$	$23,0 [13,9;29,8]^{**\dagger}$	$-12,7 [-18,3;-1,7]$

Примечание: * — $p < 0,05$ при сравнении с 1 группой, \dagger — $p < 0,05$ при сравнении 2 и 3 групп, ** — $p < 0,05$ при сравнении с группой контроля.



А

Б

Рис. 3 Корреляционные зависимости $Alp\%$ с КИМ (А) и процентом стеноза сонной артерии (Б) у больных ГБ.

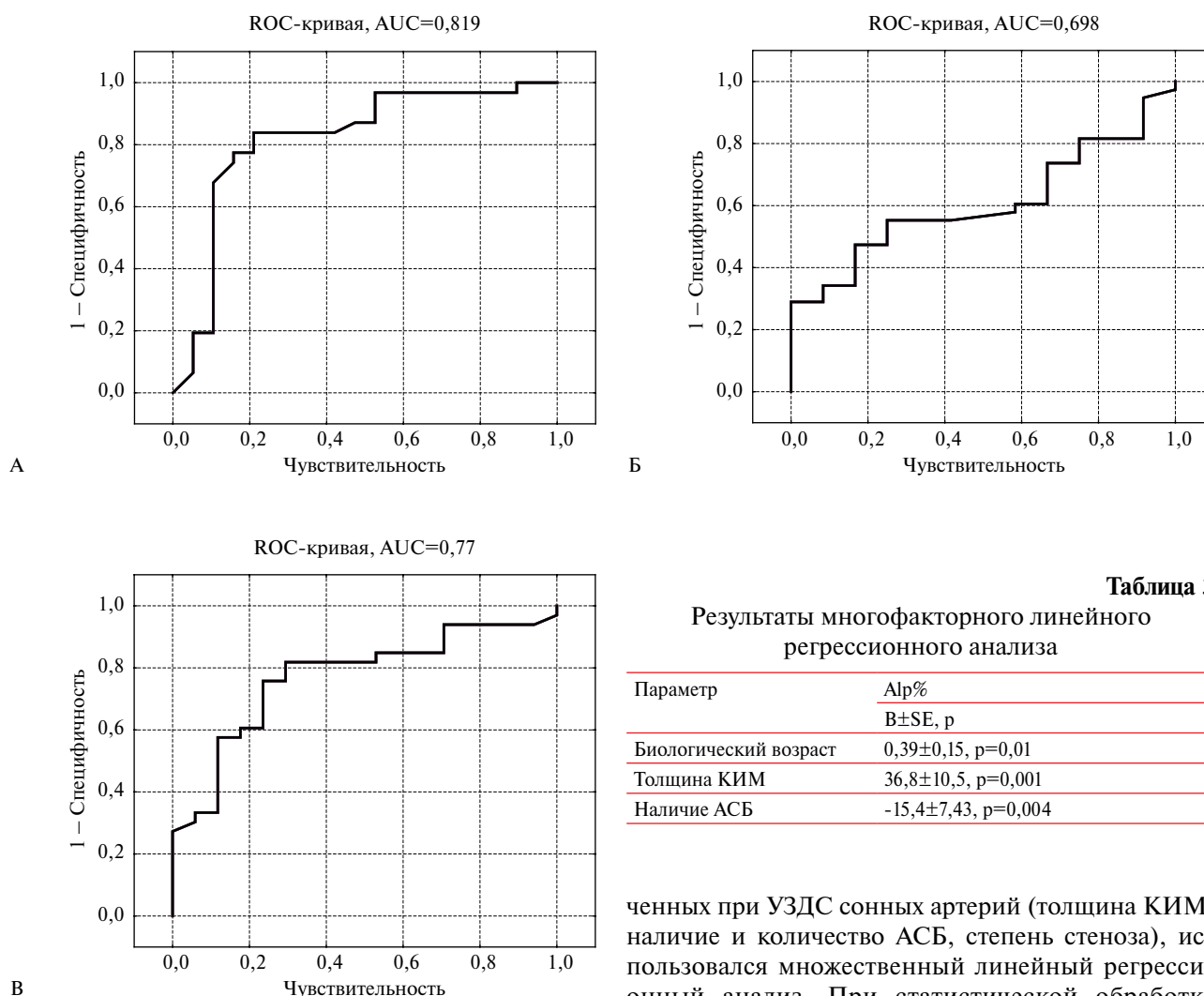


Рис. 4 ROC-кривые прогностического значения уровня Alr% при ГБ I стадии (А), II стадии (Б) и III стадии (В).

АСБ в 3 группе больных ГБ составило 3 [1;4], степень стеноза — 40 [20;50]%.

Результаты фотоплетизмографии представлены в таблице 2. Величина Alr% была достоверно выше во всех трех группах больных ГБ при сравнении с группой контроля -2,7 [-18,3;-1,7]%. При этом уровни Alr% были достоверно выше в группах с более высокой стадией ГБ по сравнению с группой контроля и пациентами с ГБ I стадии (рисунок 2).

При проведении корреляционного анализа у больных ГБ были выявлены связи между уровнем Alr% и КИМ ($r=0,676$, $p<0,05$) (рисунок 3А), наличием ($r=0,496$, $p<0,05$) и количеством АСБ ($r=0,56$, $p<0,05$), а также процентом стеноза сонной артерии на уровне АСБ ($r=0,564$, $p<0,05$) (рисунок 3Б).

Для оценки значимости и достоверности влияния на уровень Alr% различных факторов, в частности, курения, уровня АД, стадии ГБ, возраста, пола, индекса массы тела, а также параметров, полу-

Таблица 3

Результаты многофакторного линейного регрессионного анализа

Параметр	Alr%
	$B \pm SE$, p
Биологический возраст	$0,39 \pm 0,15$, $p=0,01$
Толщина КИМ	$36,8 \pm 10,5$, $p=0,001$
Наличие АСБ	$-15,4 \pm 7,43$, $p=0,004$

ченных при УЗДС сонных артерий (толщина КИМ, наличие и количество АСБ, степень стеноза), использовался множественный линейный регрессионный анализ. При статистической обработке полученных результатов оказалось, что на уровень Alr% в рамках данной модели достоверно влияют только возраст, толщина КИМ и наличие АСБ (таблица 3).

Для оценки пороговых значений Alr%, характерных для каждой стадии ГБ, проведен ROC-анализ (рисунок 4). Были получены пороговые значения показателя Alr% для каждой стадии ГБ, представленные в таблице 4.

Обсуждение

Трендом современной медицины является персонализированный подход к диагностике и лечению хронических неинфекционных заболеваний, в т.ч. ССЗ и ГБ. В связи с этим ведется поиск новых надежных, малоинвазивных и экономически выгодных маркеров поражения сосудистой стенки, позволяющих обеспечить раннее выявление факторов риска ССЗ [2].

По мнению ряда авторов, дисфункция эндотелия и нарастание артериальной жесткости являются, с одной стороны, пусковыми механизмами развития АГ, а с другой — компонентами сосудистого ремоделирования и прогрессирования ГБ

Пороговые значения показателя $Alp\%$ при различных стадиях ГБ

Стадия ГБ	Величина $Alp\%$	Чувствительность, %	Специфичность, %
I	-0,8; -1,4	87,5	55
II	1,4 до 18,5	71	57,3
III	>18,5	85,4	53

с последующим развитием фатальных осложнений [9-11]. Полученные в нашем исследовании результаты подтверждают данные о достоверно более высокой жесткости сосудистой стенки у пациентов с более высокими стадиями ГБ, определенными по степени поражения сосуда. Стандартным способом оценки жесткости сосудистой стенки в настоящее время считается определение СРПВ [2], который, тем не менее, обладает рядом недостатков, а именно низкой воспроизводимостью и оператор-зависимостью. Жесткость сосудистой стенки в нашей работе оценивалась методом фотоплетизмографии, при которой характер пульсовой волны, а также ее компонентов (прямой и отраженной волны) регистрируется с помощью оптического датчика, установленного на концевой фаланге пальца руки. Данный метод наравне с аппланационной тонометрией и автоматической тонометрией позволяет определить Alp , который рассчитывается как разница между вторым и первым систолическими пиками давления пульсовой волны, выраженная в процентах от ПАД. Этот показатель характеризует вклад давления отраженной волны в ПАД — давление аугментации. Именно эта часть пульсового АД увеличивается при нарастании артериальной жесткости и сопровождается ростом центрального АД и повышением постнагрузки на миокард левого желудочка [8, 11]. Значения Alp у молодых людей без сердечно-сосудистой патологии и сохраненной эластичности сосудов имеют отрицательное значение. При увеличении артериальной жесткости отраженные волны достигают сердца раньше во время сердечной систолы и Alp приобретает околонулевое значение, что свидетельствует об уравнивании давления прямой и отраженной пульсовых волн. С нарастанием артериальной жесткости, давление аугментации может превышать максимум давления прямой волны. В таком случае Alp может приобретать положительное значение. Повышение сосудистой жесткости может наблюдаться в норме, как проявление процессов старения. Имеются данные о связи повышенного Alp с риском общей и сердечно-сосудистой смертности [12].

По результатам нашего исследования величина $Alp\%$ была достоверно выше у больных ГБ, чем в группе контроля, кроме того, уровень $Alp\%$ был значимо выше на каждой последующей стадии ГБ, отражая процессы прогрессирования ремоделирования сердечно-сосудистой системы. Полученные

корреляционные зависимости $Alp\%$ с толщиной КИМ, наличием и количеством АСБ, а также результаты многофакторного регрессионного анализа отражают связь данного показателя с ультразвуковыми маркерами поражения сосудистой стенки и согласуются с данными других авторов относительно нарастания уровня $Alp\%$, характеризующего артериальную жесткость не только при ГБ, но и при других состояниях, в т.ч. сахарном диабете [13-15].

Определение уровня жесткости сосудистой стенки по величине $Alp\%$ для оценки прогноза больных АГ проводилось в работах как отечественных [7, 13], так и зарубежных авторов [15-17]. В настоящем исследовании были выявлены прямые корреляции $Alp\%$ со степенью атеросклеротического поражения сосудов: количеством АСБ, толщиной КИМ. Тем не менее, референтных значений $Alp\%$, характерных для определенных стадий АГ, в доступной литературе не представлено.

Проведена попытка определения уровней $Alp\%$, характерных для каждой из стадий ГБ, которые могут использоваться в диагностических целях. По результатам проведенного ROC-анализа были выявлены пороговые значения $Alp\%$ для каждой группы больных АГ, включенных в исследование. Дальнейшие крупномасштабные исследования позволят уточнить величины Alp , характерные для каждой стадии ГБ с учетом возрастных и гендерных особенностей. Проведение фотоплетизмографии с определением $Alp\%$ может быть дополнительным диагностическим ресурсом для выявления поражения сосудистой стенки при ГБ и определения стадии заболевания.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о необходимости дальнейшего исследования возможности использования в клинической практике показателей фотоплетизмографии, в частности $Alp\%$, в качестве маркеров ранних изменений сосудистой стенки еще до появления клинических признаков заболевания с целью выделения групп повышенного риска развития ССЗ и их осложнений.

Заключение

С увеличением стадии ГБ $Alp\%$ достоверно нарастает и прямо коррелирует с толщиной КИМ ($r=0,676$, $p<0,05$), наличием ($r=0,496$, $p<0,05$) и количеством АСБ ($r=0,56$, $p<0,05$), а также степенью стеноза сонной артерии на уровне АСБ ($r=0,564$, $p<0,05$).

По результатам многофакторного регрессионного анализа на уровень $\text{Alp}\%$ в рамках данной модели влияют только биологический возраст, толщина КИМ и наличие АСБ. Наиболее выраженной оказалась связь $\text{Alp}\%$ ($B=36,8 \pm 10,5$, $p=0,001$) с толщиной КИМ.

По результатам ROC-анализа для ГБ I стадии у больных с АГ характерна величина $\text{Alp}\%$ от $-0,8$ до $1,4\%$ с чувствительностью $87,5\%$ и специфичностью

55% ; для II стадии — от $1,4$ до $18,5\%$ с чувствительностью 71% и специфичностью $57,3\%$; для III стадии характерна величина $\text{Alp}\% >18,5\%$ с чувствительностью $85,4\%$ и специфичностью 53% .

Отношения и деятельность: авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

- 1993 guidelines for the management of mild hypertension: memorandum from a WHO/ISH meeting. Bull World Health Organ. 1993;71(5):503-17.
- Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. Eur Heart J. 2018;39(33):3021-104. doi:10.1093/eurheartj/ehy339.
- 1999 World Health Organization-International Society of Hypertension Guidelines for the Management of Hypertension. Guidelines Subcommittee. J Hypertens. 1999;17:151-83.
- European Society of Hypertension-European Society of Cardiology Guidelines Committee. 2003 European Society of Hypertension-European Society of Cardiology guidelines for the management of arterial hypertension. J Hypertens. 2003;(6):1011-53. doi:10.1097/00004872-200306000-00001.
- Mancia G, De Backer G, Dominiczak A, et al. 2007 Guidelines for the Management of Arterial Hypertension: The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). J Hypertens. 2007;(6):1105-87. doi:10.1097/HJH.0b013e3281fc975a.
- Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, et al. 2013 ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J. 2013;34(28):2159-219. doi:10.1093/eurheartj/eht151.
- Korneva VA, Kuznetsova TYu. Evaluation of arterial wall stiffness indicators with daily monitoring of blood pressure. Therapeutic archive. 2016;9:119-24. (In Russ.) Корнева В. А., Кузнецова Т. Ю. Оценка показателей жесткости артериальной стенки при суточном мониторинговании артериального давления. Терапевтический архив. 2016;88(9):119-124. doi:10.17116/terarkh2016889119-124.
- Parfenov AS. Express-diagnostics of cardiovascular diseases. World of dimensions. 2008;7:4-11. (In Russ.) Парфенов А. С. Экспресс-диагностика сердечно-сосудистых заболеваний. Мир изменений. 2008;7:4-11.
- Podzolkov VI, Bragina AE, Druzhinina NA. Prognostic significance of endothelial dysfunction markers in arterial hypertension. Russ J Cardiol. 2018;(4):7-13. (In Russ.) Подзолков В. И., Брагина А. Е., Дружинина Н. А. Прогностическая значимость маркеров эндотелиальной дисфункции у больных гипертонической болезнью. Российский кардиологический журнал. 2018;(4):7-13 doi:10.15829/1560-4071-2018-4-7-13.
- Musikhina NA, Gapon LI, Petelina TI, et al. Endothelial dysfunction and heart rate variability in patients with arterial hypertension and coronary artery disease. Arterial Hypertension. 2016;22(4):414-24. (In Russ.) Мусихина Н. А., Гапон Л. И., Петелина Т. И. и др. Особенности дисфункции эндотелия и вариабельности ритма сердца при артериальной гипертензии и ишемической болезни сердца. Артериальная гипертензия. 2016;22(4):414-24. doi:10.18705/1607-419X-2016-22-4-414-424.
- Polupanov AG, Mamasaidov JA, Geleskhanova YN, et al. Arterial stiffness and carotid arteries: correlation with daily blood pressure profile in essential hypertension. Arterial Hypertension. 2015;21(6):577-86. (In Russ.) Полупанов А. Г., Мамасаидов Ж. А., Гелесханова Ю. Н. и др. Артериальная жесткость и структурное состояние сонных артерий: взаимосвязь с суточным профилем артериального давления у больных эссенциальной гипертензией. Артериальная гипертензия. 2015;21(6):577-86. doi:10.18705/1607-419X-2015-21-6-577-586.
- Pannier BM, Guerin AP, Marchais SJ, et al. Different aortic reflection wave responses following long-term angiotensin-converting enzyme inhibition and beta-blocker in essential hypertension. Clin Exp Pharmacol Physiol. 2001;28(12):1074-7. doi:10.1046/j.1440-1681.2001.03570.x.
- Evseyeva ME, Sergeeva OV, Dobroselskiy VN et al. Central aortic pressure and augmentation index in young adults with regard to cardiovascular risk factors. Arterial Hypertension. 2015;21(1):59-68. (In Russ.) Евсеева М. Е., Сергеева О. В., Добросельский В. Н. и др. Особенности центрального аортального давления и индекса аугментации у лиц молодого возраста с учетом факторов сердечно-сосудистого риска. Артериальная гипертензия. 2015;21(1):59-68. doi:10.18705/1607-419X-2015-21-1-59-68.
- 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):742-51. doi:10.1093/ajh/hpz088.
- Li WF, Huang YQ, Feng YQ. Association between central haemodynamics and risk of all-cause mortality and cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. J Hum Hypertens. 2019;33(7):531-41. doi:10.1038/s41371-019-0187-x.
- Ghosh A, Dharmarajan A, Swain PK, et al. Impact of cardiovascular factors on pulse wave velocity and total vascular resistance in different age group patients with cardiovascular disorders. Curr Aging Sci. 2019;11(4):261-8. doi:10.2174/1874609812666190226151500.
- Nardin C, Maki-Petaja KM, Miles KL, et al. Cardiovascular Phenotype of Elevated Blood Pressure Differs Markedly Between Young Males and Females: The Enigma Study. Hypertension. 2018;72(6):1277-84. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.11975.