

## Результаты использования бережливых процессов в оценке риска развития сердечно-сосудистых заболеваний на основе ультразвуковых маркеров атеросклероза

Цуканова Е. И., Алексанин С. С.

**Цель.** Установить практическую ценность исследования ультразвуковых маркеров атеросклероза для оценки сердечно-сосудистого риска при скрининговых исследованиях на диспансерных осмотрах населения на основе применения бережливых технологий.

**Материал и методы.** В исследование были включены 305 пациентов. Возраст участников составлял от 31 до 84 лет, медиана возраста 61,0 лет. Объектом изучения были 1830 сосудов экстракраниальной зоны, включая общие сонные артерии, внутренние сонные артерии, подключичные артерии. Дуплексное сканирование выполняли на аппарате Acuson 2000 линейным датчиком с частотой 3-9 МГц. Использовался сокращенный протокол УЗИ. Полученные данные были обработаны с использованием программы Statistica 12.0 (StatSoft, США).

**Результаты.** В результате применения бережливых технологий время выполнения услуги значительно сократилось, удалось добиться улучшения процесса в 6 раз. Изменения толщины комплекса интима-медиа (ТИМ) выявлены в 42,6% случаев, причем достоверно чаще изменения ТИМ встречались у женщин в 48,1% случаев, у 25,0% мужчин,  $p=0,0005$ . Атеросклеротические бляшки (АСБ) выявлены в 53,4% случаев, у 68,1% мужчин и 48,9% женщин,  $p=0,0043$ . До 50 лет у мужчин наблюдался более интенсивный рост распространенности АСБ, чем у женщин, начиная с 50 лет, темпы увеличения распространенности АСБ выровнялись. Распространенность каротидного атеросклероза в любом возрасте была выше у мужчин. Начиная с 50 лет гендерные различия не имели статистической значимости,  $p=0,133$ . В 87,1% случаев АСБ располагалась в пределах бифуркации. В изучаемых группах сужения до 50% встречались чаще (46,2%,  $p=0,0005$ ). При анкетировании участников марафона выявили, что в течение последних трех лет дуплексное сканирование выполняли 21% пациентов. Удовлетворенность качеством обследования составила 57,0% (174/305).

**Заключение.** Результаты проведенного исследования свидетельствуют о практической значимости использования ультразвуковых маркеров атеросклероза при массовых обследованиях пациентов в рамках сокращенного протокола УЗИ. Включение данных неинвазивной визуализации сосудов в программы скрининга будет способствовать достижению целевых показате-

лей снижения смертности от сердечно-сосудистых заболеваний и персонализации оценки сердечно-сосудистого риска.

**Ключевые слова:** доклиническая диагностика, бережливые технологии, скрининг, бережливые процессы, оптимизация диагностики, пациентоориентированность, информированность населения, атеросклероз факторы риска, дуплексное сканирование.

**Отношения и деятельность:** нет.

ФГБУ ВЦЭРМ им. А. М. Никифорова МЧС России, Санкт-Петербург, Россия.

Цуканова Е. И.\* — к.м.н., врач отделения функциональной диагностики, ORCID: 0000-0002-5135-0591, Алексанин С. С. — член-корр. РАН, профессор, д.м.н., Заслуженный врач РФ, директор, Главный врач МЧС России, ORCID: 0000-0001-6998-1669.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): Eka\_77@bk.ru

АСБ — атеросклеротическая бляшка, ДС — дуплексное сканирование, КАС — каротидный атеросклероз, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ТИМ — толщина комплекса интима-медиа, FoCUS — фокусированное УЗИ сердца, FAST — фокусированное УЗИ при травме, BLUE протокол — urgentное исследование легких, СОП — стандарты операционных процедур.

Рукопись получена 29.11.2019

Рецензия получена 04.02.2020

Принята к публикации 19.03.2020



**Для цитирования:** Цуканова Е. И., Алексанин С. С. Результаты использования бережливых процессов в оценке риска развития сердечно-сосудистых заболеваний на основе ультразвуковых маркеров атеросклероза. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(6):3643. doi:10.15829/1560-4071-2020-3643

## The results of using lean technologies in assessing the cardiovascular risk based on ultrasound markers of atherosclerosis

Tsukanova E. I., Aleksanin S. S.

**Aim.** To establish the practical value of studying ultrasound markers of atherosclerosis for assessing cardiovascular risk as a part of screening of the population based on lean technologies.

**Material and methods.** The study included 305 patients. The age of participants ranged from 31 to 84 years, the median age was 61,0 years. The object of study was 1830 extracranial vessels, including common carotid arteries, internal carotid arteries, subclavian arteries. Duplex ultrasound was using an Acuson 2000 ultrasound system with a frequency of 3-9 MHz. An abbreviated ultrasound protocol was used. The obtained data were processed using the software package Statistica 12.0 (StatSoft, USA).

**Results.** As a result of lean technology application, the duration of procedure was significantly reduced, and the process was improved by 6 times. Changes in intima-media thickness (IMT) were detected in 42,6% of cases, and significantly more changes in IMT were found in women (48,1%) than in men (25,0%),  $p=0,0005$ .

Atherosclerotic plaques (ASP) were detected in 53,4% of cases (men — 68,1%; women — 48,9%),  $p=0,0043$ . In men <50 years of age, a more intense increase in ASP prevalence than in women was recorded. Starting from 50 years old, ASP prevalence has leveled off. The prevalence of carotid atherosclerosis at any age was higher in men. From the age of 50, sex differences had no significance,  $p=0,133$ . In 87,1% of cases, ASP was located within the bifurcation. In the studied groups, obstruction to 50% were more common (46,2%,  $p=0,0005$ ). Questioning revealed that over the past three years, duplex ultrasound was performed in 21% of patients. Satisfaction with the quality of the procedure was 57,0% (174/305).

**Conclusion.** The results of the study indicate the high practical value of ultrasonic markers of atherosclerosis using abbreviated ultrasound protocol as a part of screening of the population. The inclusion of noninvasive vascular imaging data in screening programs will help to achieve targets for reducing cardiovascular mortality and personalize the assessment of cardiovascular risk.

**Key words:** preclinical diagnostics, lean technologies, screening, lean processes, optimization of diagnostics, patient focus, public awareness, risk factors of atherosclerosis, duplex ultrasound.

**Relationships and Activities:** none.

Nikiforov All-Russian Center for Emergency and Radiation Medicine, St. Petersburg, Russia.

Tsukanova E.I.\* ORCID: 0000-0002-5135-0591, Aleksanin S.S. ORCID: 0000-0001-6998-1669.

\*Corresponding author: Eka\_77@bk.ru

**Received:** 29.11.2019 **Revision Received:** 04.02.2020 **Accepted:** 19.03.2020

**For citation:** Tsukanova E.I., Aleksanin S.S. The results of using lean technologies in assessing the cardiovascular risk based on ultrasound markers of atherosclerosis. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(6):3643. (In Russ.) doi:10.15829/1560-4071-2020-3643

Высокие показатели смертности от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) (636,4 случая на 100 тыс. населения по Санкт-Петербургу в 2018г, по данным статистики) [1], превышающие целевые показатели снижения смертности (525 случаев на 100 тыс. чел.) от заболеваний системы кровообращения, обуславливают актуальность исследования. Формирование эффективной системы профилактики невозможно без оптимизации технологических процессов в медицинских организациях и устранения необоснованных потерь времени и ресурсов. Опыт фокусированных протоколов ультразвукового исследования (УЗИ) (FoCUS, FAST, BLUE протокол) позволяет использовать современные технологии в экономичном режиме для выполнения конкретных задач [2] и является примером успешного применения бережливых технологий. Попытки существенно сократить протокол дуплексного сканирования (ДС) путем направленного поиска ультразвуковых маркеров атеросклероза без потери информативности предпринимались неоднократно [3, 4]. Целью данного исследования было установить практическую ценность исследования ультразвуковых маркеров атеросклероза для оценки сердечно-сосудистого риска при массовых осмотрах населения на основе применения бережливых технологий.

### Материал и методы

В исследование были включены 305 пациентов, посетивших поликлинику в рамках программы скрининга каротидных артерий с февраля по май 2019г. Возраст участников составлял от 31 до 84 лет, медиана возраста 61,0 лет (интерквартильный размах от 56,0 до 69,0 лет). В исследование включались жители Санкт-Петербурга, пожелавшие принять участие в акции (информация о мероприятии была размещена в СМИ).

Рабочие процессы изучали системно с использованием следующего инструментария: диаграмма “спагетти”, картирование потока создания ценности. Для построения диаграммы “спагетти” использовали компоновку рабочих зон, на которую наносили траектории движения пациента без разрывов. Для создания визуального представления о перемещении пациента использовали не менее 30 рабочих циклов.

В ходе построения ленточной карты потока создания ценности определили операции, создающие и не создающие добавленную ценность. Все эти элементы были представлены на одном листе, что обеспечило полный обзор процессов и четкое понимание того, как функционируют все его этапы и где скрыты потери. В ходе анализа процессов были рассчитаны следующие показатели: время цикла (время необходимое для завершения одного цикла операции); питч (оптимальное количество времени для продвижения определенного объема работ через поток создания ценности). С целью оптимизации процессов использовал метод 5S, который позволил улучшить условия труда, освободить место для обеспечения логистики пациентов. Компонентами метода 5S были: сортировка, порядок, систематизация, формирование стандартов операционных процедур (СОП), метод оконтуривания рабочих материалов.

Объектом изучения были 1830 сосудов экстракраниальной зоны, включая общие сонные артерии, внутренние сонные артерии, подключичные артерии. ДС выполняли на аппарате Acuson 2000 линейным датчиком с частотой 3-9 МГц. Использовался сокращенный протокол УЗИ. Протокол включал обследование подключичной, общей сонной и внутренней сонной артерий с обеих сторон в двух продольных (переднем и латеральном) и поперечном сечениях с использованием серошкального В-режима и режима цветового доплеровского картирования потоков. Оценивали толщину комплекса интима-медиа (ТИМ) в стандартной зоне измерения, степень выраженности (по площади) и структуру атеросклеротической бляшки (АСБ). Все измерения проводились в реальном времени в диастолу. Для подтверждения стеноза 50% и более дополнительно использовали спектральный анализ доплеровского сдвига частот. Критерием гемодинамически значимого стенозирования считали прирост скорости трансстенотического потока по сравнению с постстенотическим 10 см/сек и более в бифуркации и 20 см/сек и более во внутренней сонной артерии. Исследования выполнены одним оператором. Глубина, угол сканирования и усиление регулировались в процессе для получения оптимальной визуализации бляшек и измерений.

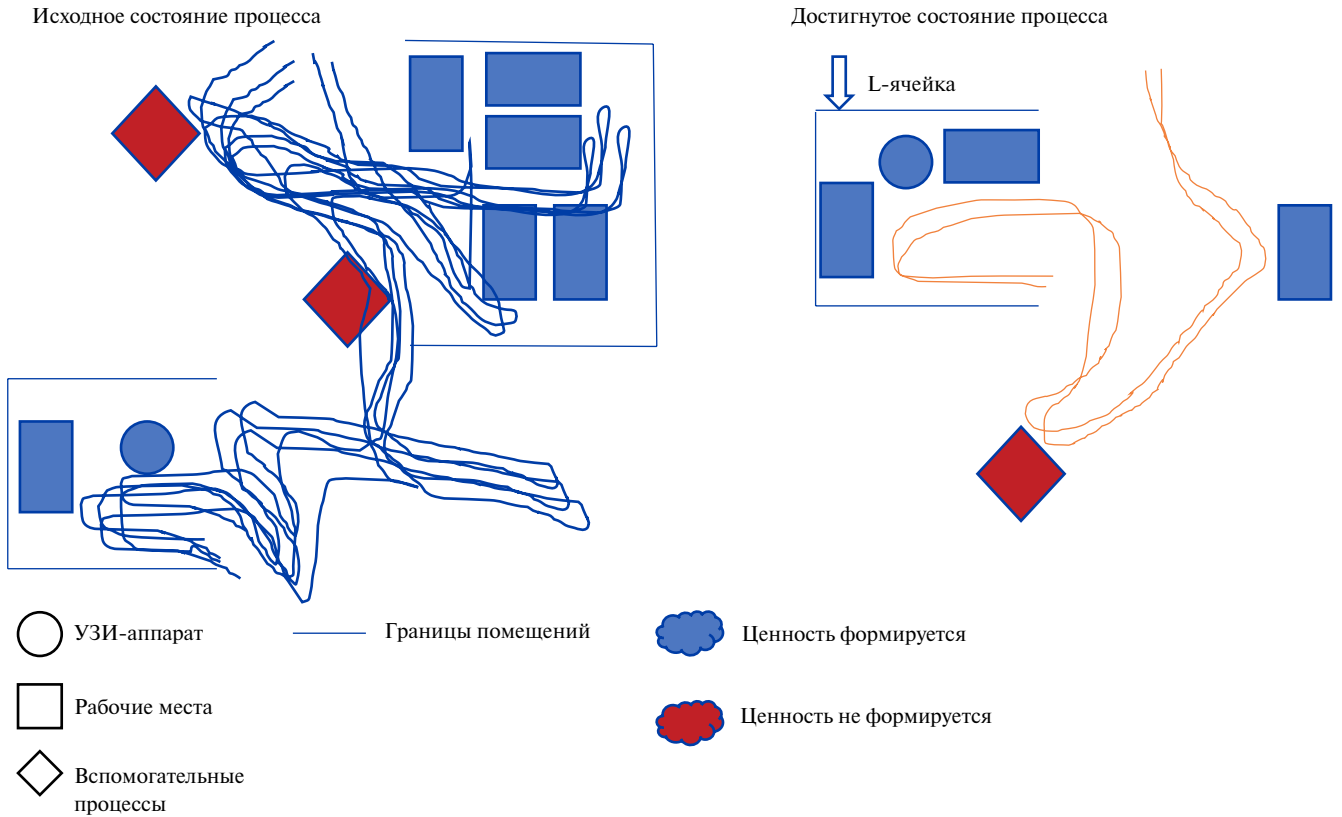


Рис. 1. Перемещения пациентов в ходе выполнения ультразвукового сканирования экстракраниальных артерий (диаграмма “спагетти”).

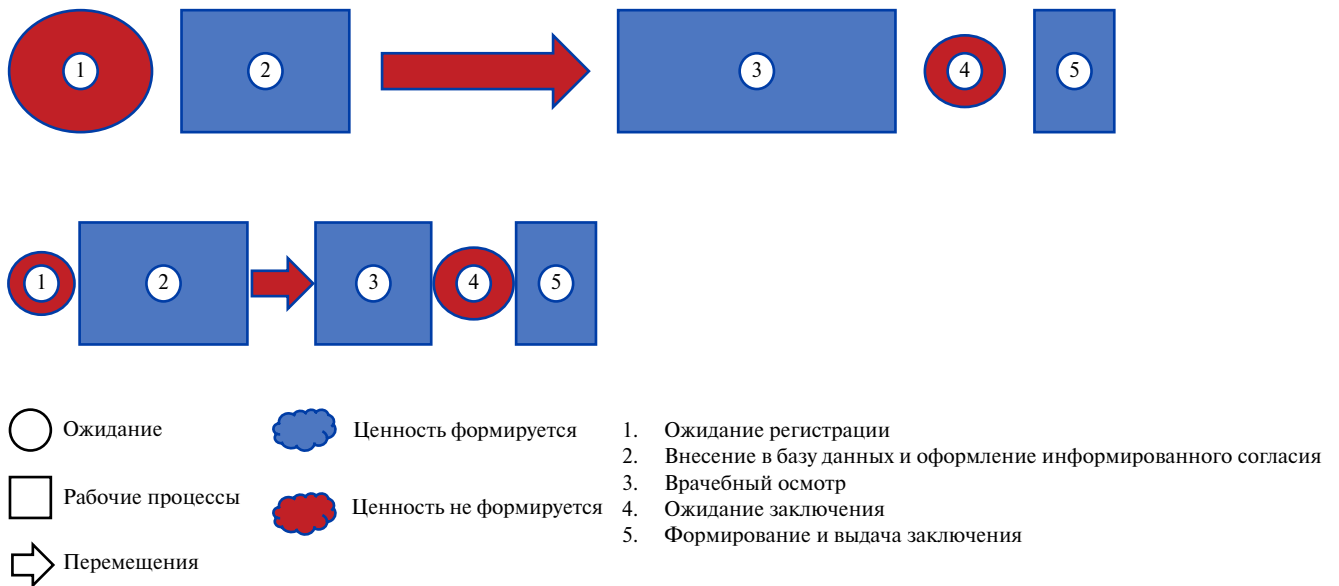


Рис. 2. Ленточная карта потока создания ценности.

Согласно Мангеймовскому консенсусу 2011г, в качестве АСБ считали структуру, выступающую в просвет артерии на 0,5 мм или 50% по сравнению с величиной ТИМ прилегающих участков стенки сосуда, или структуру, выступающую в просвет сосуда более чем на 1,5 мм. Измерение ТИМ прово-

дили в ручном режиме в продольном сечении дистальной трети общей сонной артерии на протяжении 1,0 см проксимальнее бифуркации общей сонной артерии. Измеряли ТИМ дальше от датчика стенки общей сонной артерии как расстояние между границей раздела интима-просвет сосуда и грани-

Таблица 1

Показатели состояния рабочего процесса

	Дуплексное сканирование экстракраниальных артерий	Скрининговое сканирование экстракраниальных артерий
Время такта, сек	1800	300
Время питча, сек	14400	12600
Пропускная способность, чел./ч	2	12
Улучшение процесса, %	100	600

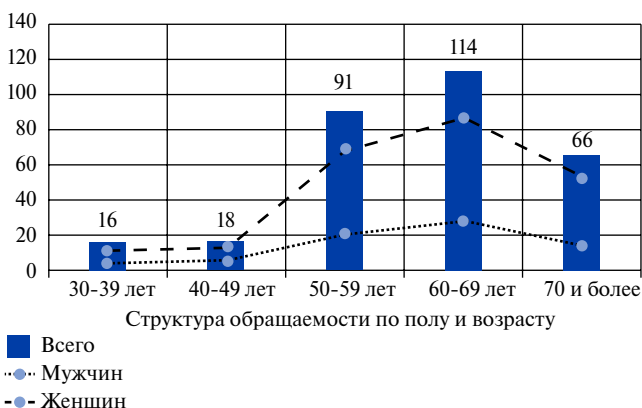


Рис. 3. Структура исследуемой выборки населения по полу и возрасту.

цей медиа-адвентития передним доступом. За значения ТИМ принимали максимальное. Нормальной ТИМ считается величина, не превышающая 0,9 мм, что отражено в руководства Европейского общества кардиологов. Мы учитывали данные, полученные в ходе проекта Всемирной организации здравоохранения MONICA, нормированные по полу: максимальной величиной для мужчин является 0,9 мм, для женщин — 0,8 мм [5].

Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и основными положениями Хельсинкской Декларации (WMA, 2016), разработанными Всемирной Медицинской ассоциацией. Все пациенты подписывали информированное согласие на участие в исследовании. Полученные данные были обработаны с использованием программы Statistica 12.0 (StatSoft, США). При статистическом анализе данных решали следующие задачи: оценка параметров изучаемых признаков, сравнение по качественным признакам, исследование связей признаков. В статью приводятся все сопоставления, которые выполнили в ходе анализа данных. Порог статистической значимости принят на уровне 0,01.

**Результаты**

При анализе диаграммы “спагетти” выявили значимое число перемещений пациентов от места регистрации до выполнения исследования, а также множественные пересечения потоков в процессе получе-

ния услуги (рис. 1). Путем размещения оборудования, места регистратора и места оказания услуги в непосредственной близости друг к другу удалось значительно сократить количество перемещений пациентов, обеспечить обзорность и комфортную рабочую среду, “выпрямить” поток пациентов.

Для минимизации и устранения потерь была проведена предварительная оценка рабочего процесса и затем использован метод картирования потока создания ценности, включающий все этапы оказания услуги ДС экстракраниальных сосудов (рис. 2). При картировании были выделены операции, добавляющие ценность и не добавляющие ее. Для услуги ДС экстракраниальных сосудов операциями, добавляющими ценность, были: внесение в базу данных и оформление информированного согласия; врачебный осмотр и формирование заключения. При внедрении сокращенного протокола УЗИ удалось уменьшить временные затраты на проведение врачебного осмотра и формирование заключения. Кроме того, в результате улучшений процесса на основе анализа диаграммы “спагетти”, а также рациональной планировки рабочего места по типу L-образной ячейки (рис. 1) были сокращены временные затраты на перемещения пациентов. L-образная планировка была произведена таким образом, чтобы оборудование, инструменты и материалы способствовали выполнению поставленной задачи с учетом эргономики (движение против хода часовой стрелки более удобно для правой руки). В ходе анализа были определены такие показатели процесса, как время такта и питча, пропускная способность. В результате применения принципов бережливых процессов значительно сократилось время выполнения услуги (табл. 1).

Абсолютные временные показатели зависели от атеросклеротической отягощенности исследуемых артерий. Структура обследованной выборки населения представлена на рисунке 3.

Наибольшая активность по обращаемости была в возрастной группе 60-69 лет. Большую часть участников 76,4% (233/305) составили женщины,  $p < 0,0001$ . Медиана возраста 61,0 лет (интерквартильный размах от 56,0 до 69,0 лет). При оценке частот встречаемости изменений в разных группах проводили проверку нулевой статистической гипотезы о равенстве относительных частот в двух популяциях. Изменения

Таблица 2

## Распространенность изменений ТИМ и КАС в исследуемой популяции

Возраст, лет (n)	Изменения ТИМ		КАС		Максимальное сужение просвета, %			
	абс	%	абс	%	20-49		50 и более	
					абс	%	абс	%
Мужчины (72; 23,6%, p=0,0000)								
30-39 лет (4)	1	25,0	0	0	0	0	0	0
40-49 лет (5)	2	40,0	2	40,0	2	40,0	0	0
50-59 лет (21)	9	42,9	12	57,1	12	57,1	0	0
60-69 лет (28)	6	21,4	21	75,0	18	64,3	3	10,7
70 и более (14)	0	0	14	100,0	10	71,4	4	28,6
%		25,0 p=0,0005		68,1 p=0,0043		58,3		9,7
Женщины (233; 76,4%, p=0,0000)								
30-39 лет (12)	10	83,3	0	0	0	0	0	0
40-49 лет (13)	8	61,5	0	0	0	0	0	0
50-59 лет (70)	43	61,4	27	38,6	26	37,1	1	1,4
60-69 лет (86)	39	45,3	47	54,7	42	48,8	5	5,8
70 и более (52)	12	23,1	40	76,9	31	59,6	9	17,3
%		48,1 p=0,0005		48,9 p=0,0043		42,5		6,4

**Сокращения:** КАС — каротидный атеросклероз, ТИМ — толщина комплекса интима-медиа.

ТИМ выявлены в 42,6% (130/305) случаев, причем достоверно чаще изменения ТИМ встречались у женщин в 48,1% (112/233) случаев, в 25,0% (18/72) мужчин,  $p=0,0005$ . АСБ выявлены в 53,4% (163/305) случаев, у 68,1% (49/72) мужчин и 48,9% (114/233) женщин,  $p=0,0043$  (табл. 2).

До 50 лет у мужчин наблюдался более интенсивный рост распространенности АСБ, чем у женщин, а начиная с 50 лет темпы увеличения распространенности выровнялись. Распространенность каротидного атеросклероза (КАС) в любом возрасте была выше у мужчин, однако начиная с 50 лет гендерные различия не имели статистической значимости,  $p=0,133$  (рис. 4).

Изолированное поражение бифуркации сонных артерий выявлено в 71,2% случаев (116/163),  $p<0,0001$ . В 15,9% (26/163) случаев наблюдалось сочетанное поражение бифуркации, внутренней сонной артерии и подключичной артерии. Изолированные поражения внутренней сонной и подключичной артерии составили, соответственно, 10,4% (17/163) и 1,8% (3/163). Двусторонний характер поражения составил 49,7% (81/163). В 87,1% случаев (142/163),  $p<0,0001$  АСБ располагалась в пределах бифуркации (табл. 3).

В изучаемых группах сужения 20-49% встречались чаще чем стенозы 50% и более в 86,5% (141/163),  $p=0,0005$ . Распространенность стенозов <50% у мужчин составила 58,3%, у женщин — 42,5%, гендерные различия статистически незначимы,  $p=0,0857$ .

При анкетировании участников марафона выявили, что в течение последних трех лет ДС выполняли 21% (64/305) пациентов. Возраст данной категории

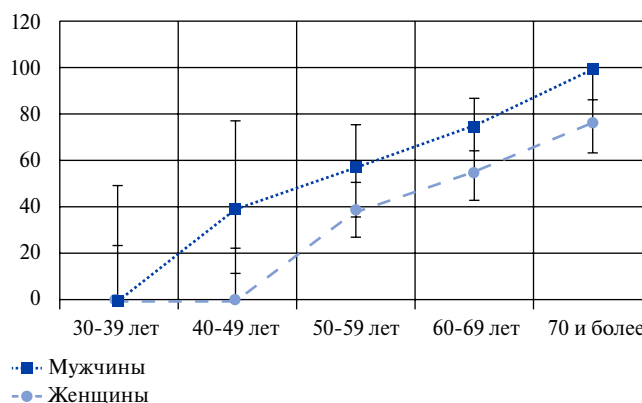


Рис. 4. Распространенность КАС в исследуемой выборке, 95% ДИ.

участников был >50 лет. Имели информацию о наличии АСБ 9,5% (29/305) участников, прогрессирующее КАС было выявлено у 21,9% (14/64) ранее обследовавшихся (табл. 4).

По результатам анкетирования пациентов выявили, что удовлетворенность качеством обследования составила 57,0% (174/305), более того, 21,8% (38/174) высказали просьбу о регулярном проведении подобных акций, 18,9% (33/174) нуждались в расширении программ обследования с включением исследования сосудов нижних конечностей и обследования на остеопороз; отличную организацию мероприятия отметили 17,0% (30/174) участников.

### Обсуждение

Контроль факторов риска в популяции, достигаемый в рамках действующих профилактических стра-

Таблица 3

Характеристика атеросклеротической отягощенности

Возраст	АСБ 20-49%, абс (%)			АСБ 50% и более, абс (%)		
	1 зона	2 зоны	3 зоны	1 зона	2 зоны	3 зоны
Всего	78 (25,6)	59 (19,3)	4 (1,3)	1 (0,3)	18 (5,9)	3 (1,0)
40-49 лет	1 (0,3)	1 (0,3)	0	0	0	0
50-59 лет	29 (9,5)	9 (3,0)	0	0	1 (0,3)	0
60-69 лет	37 (12,1)	22 (7,2)	1 (0,3)	1 (0,3)	5 (1,6)	2 (0,7)
70 и более	11(3,6)	27 (8,9)	3 (1,0)	0	12 (3,9)	1 (0,3)

Сокращение: АСБ — атеросклеротическая бляшка.

Таблица 4

Информированность пациентов о наличии КАС

Возраст	ДС выполнена в течение 3-х лет		Подтвержденный КАС				Прогрессирование КАС	
	абс	%	абс	%	АСБ 20-49%, абс (%)	АСБ 50% и более, абс (%)	абс	%
Всего	64	21	29	9,5	17 (58,6)	12 (41,4)	14	21,9
30-39 лет	0	0	0	0	0	0	0	0
40-49 лет	1	1,5	0	0	0	0	1	7,1
50-59 лет	18	28,1	6	20,7	5 (29,4)	1 (8,3)	4	28,6
60-69 лет	22	34,4	11	37,9	5 (29,4)	6 (50,0)	5	35,7
70 и более	23	35,9	12	41,4	7 (41,2)	5 (41,7)	4	28,6

Сокращения: АСБ — атеросклеротическая бляшка, КАС — каротидный атеросклероз.

тегий, многими признается недостаточным и не позволяющим существенно улучшить эпидемиологическую ситуацию в отношении ССЗ. Европейские и Российские клинические рекомендации свидетельствуют об эффективности неинвазивных УЗИ сонных артерий в стратификации риска ССЗ у разных категорий пациентов. Так определение АСБ в сонных или бедренных артериях при ультразвуковом сканировании предлагается рассматривать как модификатор риска у пациентов с низким и промежуточным риском (класс ПА) [6].

При организации скрининга должны быть приняты во внимание следующие требования к методам исследования: высокая чувствительность и специфичность; низкая стоимость; воспроизводимость результатов; безопасность и доступность. Идеальный скрининговый тест должен проводиться в течение нескольких минут, не требовать особой подготовки пациента или дополнительного визита к врачу. Исследователи показывают, что повышение уровня удовлетворённости работников и пациентов, а также сокращение времени ожидания свидетельствует об эффективности реализованных организационных решений [7]. Концепция бережливых процессов способна решить основные проблемы организации работы диагностических подразделений. Используя принципы контроля качества по методологии бережливого производства, такие как улучшение качества, уменьшение времени цикла, уменьшение производственных площадей, сокращение путей перемеще-

ния, уменьшение времени простоя оборудования, улучшение производительности, возможно значимое улучшение процесса оказания медицинских услуг.

Выполнение медицинских исследований с использованием принципов бережливых технологий является практической реализацией принципа ориентации на пациента. Применение подобных технологий в медицинских организациях позволит не только увеличить пропускную способность, сократить время ожидания, увеличить производительность труда, но и обеспечить значительный экономический эффект как в амбулаторном звене, так и в госпитальном секторе [8, 9]. Бережливые технологии в медицине позволяют произвести больший объем услуг при меньших затратах, на меньших производственных площадях и оборудовании при полном удовлетворении ожиданий потребителя [10].

В литературе обсуждались предложения сократить стандартный протокол УЗИ артерий в соответствии с конкретными задачами. Так, в работах Lavenson GS, et al. (2004), Högberg D, et al. (2016) была предложена быстрая визуализация сонных артерий с помощью цветового и импульсно-волнового доплеровского методов при сохранении высокой информативности исследования. Такой подход к выявлению пациентов как со значимыми АСБ, так и гемодинамически незначимыми АСБ показал высокую чувствительность и специфичность (>90%) [3, 4]. Расчеты экономической эффективности такого метода показали, что при проведении исследований у 6073 пожилых

(старше 60 лет) людей будет предотвращено 30 инсультов, что, в свою очередь, позволит сэкономить почти 2 млн долларов [3]. Балахонова Т. В и др. (2019) предложили алгоритм принятия решений на основе ДС сонных артерий по сокращенной методике [11].

При разработке и практической апробации сокращенного протокола ДС экстракраниальных артерий мы использовали бережливые технологии как методологию повышения эффективности процессов [7]. В качестве целевых показателей были определены доступность обследования (суррогатный показатель — пропускная способность) и удовлетворенность (по данным анкетирования). Применен метод картирования потока создания ценности, включающий все этапы от входа пациента до выхода из диагностического отделения для минимизации и устранения потерь. Для улучшения технологических процессов был определен график работы оборудования с учетом планового такта; сформированы шаблоны протоколов по стандартным схемам; распределены подготовительные работы, непосредственно процесс ДС и формирование заключения, с применением диаграммы “спагетти” изучены потоки пациентов. При картировании определены такие показатели процесса, как время регистрации пациентов, время ожидания приема, время проведения исследования, время ожидания результата. Далее проведена оптимизация процесса регистрации пациентов, открытие кабинета скрининговых исследований, рациональная маршрутизация потоков пациентов, организация рабочего места по системе 5S, формирование стандартных протоколов заключений по разным клиническим ситуациям, исключение дублирования ввода информации позволили сократить время на выполнение исследования и увеличить пропускную способность в среднем в 6 раз. Кроме того, по результатам анализа диаграммы “спагетти” мы расположили локации работы с пациентами в непосредственной близости, обеспечили последовательное движение пациентов по заданной траектории, упростили навигацию (добавили модератора). Таким образом, удалось уменьшить количество прерываний нормального рабочего процесса в виде ошибок, длительного поиска и ожидания.

О практической значимости предлагаемого протокола исследования свидетельствует то, что по нашим данным в течение последних трех лет перед скринингом ДС брахиоцефальных сосудов выполняли всего лишь 21% пациентов при медиане возраста 61,0 лет. Следовательно, профилактические рекомендации были минимальными или отсутствовали. Около половины ранее обследованных пациентов имели информацию о наличии АСБ, у 21,9% — было выявлено прогрессирование атеросклеротического процесса. По нашим данным, распространенность стенозирующих АСБ у мужчин составила 58,3%,

у женщин — 42,5%, гендерные различия статистически незначимы,  $p=0,086$ . В связи с тем, что во многих случаях цереброваскулярные события манифестируют при среднем общем сердечно-сосудистом риске, в настоящее время рекомендовано рассматривать артериальную бляшку в сонных или/и бедренных артериях как модификатор риска у людей с низким и умеренным риском [6], класс рекомендаций ПА, уровень доказательности В.

Результаты популяционных исследований продемонстрировали корреляцию между степенью выраженности атеросклероза в одной области сосудистого русла и вовлеченностью других артерий [12]. По нашим данным изменения ТИМ выявлены в 42,6% случаев, причем достоверно чаще изменения ТИМ встречались у женщин в 48,1% случаев, у 25,0% (18/72) мужчин,  $p=0,0005$ , что согласуется с данными ряда исследований [12], в которых доказано, что величина ТИМ является независимым предиктором ССЗ и, возможно, имеет большее прогностическое значение у женщин, по сравнению с мужчинами.

Кроме того, сведения об АСБ в сонных артериях изменяют поведение как врачей, так и пациентов. Так, при наличии АСБ врачи в 5 раз чаще добавляют к лечению антитромбоцитарные и в 7 раз чаще гиполипидемические препараты [13]. Поэтому выявление и мониторинг КАС в популяции рассматривается сегодня в качестве потенциальной возможности для улучшения контроля сердечно-сосудистого риска по сравнению с использованием традиционного подхода, основанного на оценке только классических факторов риска ССЗ [12]. В исследуемой популяции АСБ достоверно чаще были выявлены у мужчин (68,1%),  $p=0,0043$ . Отмечалась относительно низкая обращаемость мужчин, что, учитывая их более высокую смертность от ССЗ в трудоспособном возрасте (в среднем 24% по данным статистики Санкт-Петербурга за 2017–2019гг) требует более активного приглашения на программы скрининга.

В качестве отдельных причин низкой удовлетворенности качеством медицинской помощи населения были названы неудовлетворительная организация мероприятий в медицинских учреждениях, длительное время ожидания приема специалиста. По данным сводного годового доклада о ходе реализации и оценке эффективности государственных программ Российской Федерации по итогам 2018г удовлетворенность жителей России качеством оказания медицинских услуг составила 38,7%. Мы получили позитивную оценку скрининговых мероприятий в указанном формате со стороны участников марафона — 57,0% (95% доверительный интервал (ДИ) 51,4–62,5), что достоверно выше общероссийских показателей удовлетворенности качеством медицинской помощи. Следовательно, при рациональной организации потоков пациентов с исклю-

чением потерь, ритмичного использования диагностической аппаратуры появляется возможность увеличить доступность медицинской помощи и удовлетворенность пациентов.

В ходе проведенного исследования удалось наглядно представить результаты внедрения бережливых технологий в процессы оказания медицинской помощи. Путем стандартизации процессов с использованием клинических рекомендаций, визуализации расположения пациентов и оборудования достигли значимого снижения потерь от избыточной диагностики, ожидания в очередях, неоптимального расположения оборудования и потоков пациентов. Перспективы использования данной методики в том, что сокращенный протокол ДС можно выполнять во время посещения пациентами врача по другим поводам с использованием современных портативных ультразвуковых аппаратов с ограниченными функциональными возможностями, что будет значительно дешевле, чем требующие специальных визитов тесты. Кроме того, возможна интеграция передачи изображений с портативных ультразвуковых аппаратов в единый центр медицинских изображений с возможностью получения второго мнения от консультантов стационара и развитием телемедицинских технологий. Дальнейшие исследования

в этом направлении могут оценить экономический эффект от внедрения сокращенных протоколов в медицинскую практику. Также перспективным будет использование собранных архивов изображений (обезличенных) для включения в программы непрерывного медицинского образования с целью формирования навыков “чтения” ультразвуковых изображений.

### Заключение

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о практической значимости использования ультразвуковых маркеров атеросклероза при массовых обследованиях пациентов в рамках сокращенного протокола УЗИ. Выявление лиц с высоким сердечно-сосудистым риском позволит оптимизировать тактику лечебных и профилактических мероприятий. Включение данных неинвазивной визуализации сосудов в программы скрининга будет способствовать достижению целевых показателей снижения смертности от ССЗ и персонализации оценки сердечно-сосудистого риска.

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

### Литература/References

- Natural movement of the population of Saint Petersburg in 2018. Statistical bulletin. (In Russ.) Естественное движение населения Санкт-Петербурга в 2018 году. Статистический бюллетень [https://petrostat.gks.ru/storage/mediabank/Ест+движ+нас+СПб\\_2018.pdf](https://petrostat.gks.ru/storage/mediabank/Ест+движ+нас+СПб_2018.pdf) (27 Okt 2019).
- Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Acute Respiratory Failure: The BLUE Protocol. *Chest*. 2008;134(1):117-25. doi:10.1378/chest.07-2800.
- Lavenson GS, Pantera RL, Garza RM, et al. Development and implementation of a rapid, accurate, and cost-effective protocol for national stroke prevention screening. *The American Journal of Surgery*. 2004;188:638-43. doi:10.1016/j.amjsurg.2004.08.055.
- Högberg D, Dellagrammatica D, Kragsterman B, et al. Simplified ultrasound protocol for the exclusion of clinically significant carotid artery stenosis. *Upsala Journal of Medical Sciences*. 2016;121:165-9. doi:10.1080/03009734.2016.1201177.
- Ryabikov AN, Ryabikov MN, Malyutina SK. Age and gender specific gradient of arterial wall intima media. *Atherosclerosis*. 2008;4:27-32. (In Russ.) Рябиков А. Н., Рябиков М. Н., Мalyutina С. К. Состояние интимо-медиаляного комплекса сонных артерий популяции. *Атеросклероз*. 2008;4:27-32.
- Mach F, Baigent C, Catapano AL., et al. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk. The Task Force for the management of dyslipidaemias of the European Society of Cardiology (ESC) and European Atherosclerosis Society (EAS). *European Heart Journal*. 2020;41:111-88. doi:10.1093/eurheartj/ehz455.
- Masaaki Imai. Gemba Kaizen. The way to reduce costs and improve quality. Moscow: Alpina publishers, 2019. 340 p. (In Russ.) Масааки Имаи. Гемба кайдзен. Путь к снижению затрат и повышению качества. М.: Альпина Паблшерз, 2019. 340 с. ISBN 978-5-9614-7111-3.
- Vergazova EK, Boitsov SA, Drapkina OM, et al. Organization of the medical examination process based on the principles of lean production. Methodical recommendation. (In Russ.) Вергазова Э. К., Бойцов С. А., Драпкина О. М. и др. Организация процесса диспансеризации на принципах бережливого производства. Методические рекомендации. [http://dz.ivanovoobl.ru/wp-content/uploads/sites/3/2017/10/Organizatsiya\\_dispanserizatsii\\_na\\_printsipah\\_berezhlivogo\\_proizvodstva.pdf](http://dz.ivanovoobl.ru/wp-content/uploads/sites/3/2017/10/Organizatsiya_dispanserizatsii_na_printsipah_berezhlivogo_proizvodstva.pdf) (25 Okt 2019).
- Improta G, Romano M, Di Cicco MV, et al. Lean thinking to improve emergency department throughput at AORN Cardarelli hospital. *BMC Health Serv Res*. 2018;18(1):914. doi:10.1186/s12913-018-3654-0.
- Bertolaccini L, Viti A, Terzi A. The Statistical point of view of Quality: the Lean Six Sigma methodology. *J Thorac Dis*. 2015;7(4):E66-68. doi:10.3978/j.issn.2072-1439.2015.04.11.
- Balakhonova TV, Pogorelova OA, Tripoten MI, et al. Abbreviated protocol for ultrasound duplex scanning of the carotid arteries in the evaluation of preclinical atherosclerosis in order to clarify cardiovascular risk. *Russian Journal of Cardiology*. 2019;5(5):62-8. (In Russ.) Балахонова Т. В., Погорелова О. А., Трипотень М. И. и др. Сокращенный протокол ультразвукового дуплексного сканирования сонных артерий в оценке доклинического атеросклероза с целью уточнения сердечно-сосудистого риска. *Российский кардиологический журнал*. 2019;24(5):62-8. doi:10.15829/1560-4071-2019-5-62-68.
- Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *European Heart Journal*. 2016;37:2315-81. doi:10.1093/eurheartj/ehw106.
- Komorovsky R. Carotid ultrasound assessment of patients with coronary artery disease: a useful index for risk stratification. *Vascular Health Risk Management*. 2005;1(2):131-6. doi:10.2147/vhrm.1.2.131.64077.