

# Оценка нестабильных атеросклеротических бляшек методом оптической когерентной томографии у больных хроническим коронарным синдромом

А.А.Мельников<sup>1</sup>, В.В.Дьяченко<sup>1</sup>, И.В.Шубин<sup>1</sup>,  
А.Э.Никитин<sup>1</sup>, А.В.Созыкин<sup>1</sup>, Е.Е.Аверин<sup>1</sup>,  
Л.М.Ульянова<sup>1</sup>,  
В.П.Васильева<sup>2</sup>, А.О.Шевченко<sup>2,3</sup>,  
О.П.Шевченко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБУЗ Центральная клиническая больница  
Российской академии наук, Москва  
<sup>2</sup>ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва  
<sup>3</sup>ФГБУ НИИЦ трансплантологии и  
искусственных органов  
им. акад. В.И.Шумакова, Москва

**Цель исследования:** оценить структуру атеросклеротических бляшек (АСБ) коронарных артерий у больных хроническим коронарным синдромом (ХКС) методом оптической когерентной томографии (ОКТ): проанализировать структурные и морфологические изменения АСБ с определением их характеристики; выявить критерии нестабильности АСБ, согласно консенсусу ОКТ-исследования у больных ХКС. **Материал и методы.** В исследование был включен 61 пациент со стабильной стенокардией II–III функциональных классов (42 мужчины и 19 женщин в возрасте от 40 до 82 лет, средний возраст – 62,8±12,4 года). Пациенты с ХКС были разделены на две группы. В 1-ю группу включены 27 больных со стенокардией напряжения II функционального класса, во 2-ю – 34 пациента со стенокардией напряжения III функционального класса. Всем пациентам выполнена ОКТ-визуализация АСБ. **Заключение.** ОКТ позволяет точно обнаруживать тромбы в просвете коронарных артерий, особенно пристеночные. Определены и оценены возможные ОКТ-предикторы, определяющие нежелательные события в отдаленном периоде после чрескожного коронарного вмешательства у пациентов с ХКС и хронической сердечной недостаточностью (постинфарктный кардиосклероз) с фракцией выброса менее 37%.

**Ключевые слова:** оптическая когерентная томография, методы визуализации, хронический коронарный синдром, атеросклероз, атеросклеротические бляшки, хроническая сердечная недостаточность, постинфарктный кардиосклероз.

Evaluation of Unstable Atherosclerotic Plaques in Patients with Chronic

## Coronary Syndrome Using Optical Coherence Tomography

A.A.Melnikov<sup>1</sup>, V.V.Dyachenko<sup>1</sup>, I.V.Shubin<sup>1</sup>,  
A.E.Nikitin<sup>1</sup>, A.V.Sozykin<sup>1</sup>, E.E.Averin<sup>1</sup>,  
L.M.Ulyanova<sup>1</sup>,  
V.P.Vasilyeva<sup>2</sup>, A.O.Shevchenko<sup>2,3</sup>,  
O.P.Shevchenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Central Clinical Hospital of the Russian  
Academy of Sciences, Moscow  
<sup>2</sup>Pirogov Russian National Research Medical  
University, Moscow  
<sup>3</sup>Shumakov National Centre of Transplantation  
and Artificial Organs, Moscow

**The aim of the study** was to evaluate the structure of atherosclerotic plaques of the coronary arteries in patients with chronic coronary syndrome (CCS) using optical coherence tomography (OCT); to analyze the structural and morphological changes in atherosclerotic plaques, and to determine their characteristics; to identify the criteria for atherosclerotic plaque instability in accordance with the OCT consensus in patients with CCS. **Material and methods.** The study included 61 patients with class II–III stable angina pectoris (42 men and 19 women aged 40 to 82 years, average age – 62.8±12.4 years). Patients with CCS were divided into two groups. The 1st group included 27 patients with class II exertional angina; the 2nd group included 34 patients with class III exertional angina. All patients underwent OCT of atherosclerotic plaques. **Conclusion.** OCT allows accurate detection of blood clots in the coronary arteries lumen, especially in parietal ones. Possible OCT predictors, which determine long-term adverse events after percutaneous coronary intervention in patients with CCS and chronic heart failure (postinfarction cardiosclerosis) with an ejection fraction of less than 37%, were identified and evaluated.

**Keywords:** optical coherence tomography (OCT), imaging methods, chronic coronary syndrome, atherosclerosis, atherosclerotic plaques, chronic heart failure, postinfarction cardiosclerosis.

### Актуальность

Несмотря на снижение смертности от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) в последние годы, ишемическая болезнь сердца (ИБС) в виде острого (ОКС) или хронического коронарного синдрома (ХКС) остается ведущей причиной смерти и инвалидности наиболее трудоспособного населения как в Российской Федерации, так и в большинстве стран мира [1–4]. Изучением проблемы ССЗ, их осложнений, снижения кардиоваскулярной смертности занимаются многие исследователи [5–10]. Непредсказуемость развития угрожающих жизни осложнений является неотъемлемой чертой коронарного атеросклероза [11–18]. Результаты посмертных патоморфологических исследований показывают, что в большинстве случаев ОКС (нестабильной стенокардии или инфаркта миокарда) происходит в результате нарушения структуры атеросклеротической бляшки (АСБ) коронарных артерий с возникновением тромба на ее поверхности [19].

Есть мнение, что пусковым механизмом тромбообразования является контакт плазмы крови с высо-

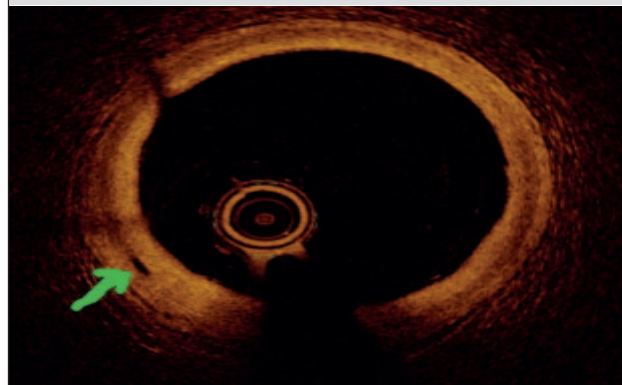
Таблица 1. Характеристика пациентов с ХКС		
Параметры	СН II ФК (n=27)	СН III ФК (n=34)
Женщины, n (%)	7 (25%)	12 (35,2%)
Мужчины, n (%)	20 (71,4%)	22 (64%)
Возраст, лет	59,1± 14,8 (40-78)	65,8 ± 9,4 (47-82)
ПИКС, n (%)	15 (53,5%)	17 (50%)
ЧКВ в анамнезе, n (%)	8 (28,5%)	9 (26,4%)
АГ, n (%)	23 (85,7%)	34 (100%)
СД 2 типа, n (%)	5 (17,9%)	6 (17,6%)
ИМТ > 30 кг/м <sup>2</sup> , n (%)	22 (81,4%)	26 (78,8)
ХСН, n (%)	9 (32,1%)	4 (11,7%)
ФП/ТП, n (%)	7 (25%)	6 (17,6%)
Дислипидемия, n (%)	14 (51%)	16 (47%)
ОНМК, n (%)	1 (3,6%)	3 (8,8%)

Примечание. Примечание. ПИКС – постинфарктный кардиосклероз; ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство; АГ – артериальная гипертензия; СД – сахарный диабет; ИМТ – индекс массы тела; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ФП/ТП – фибрилляция/трепетание предсердий; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; СН – стенокардия напряжения; ФК – функциональный класс.

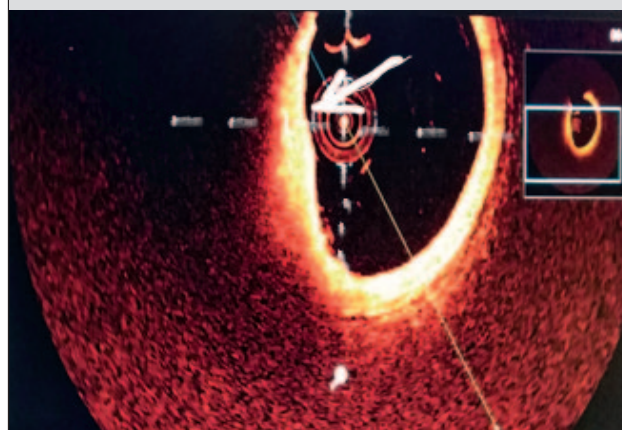
**Рис. 1. ОКТ изображение атеросклеротической бляшки с минимальной толщиной фиброзной покрышки.** А – проводник; Б – АСБ, очаговое утолщение с нарушением слоистой структуры стенки сосуда. Стрелкой обозначена минимальная толщина фиброзной покрышки (ТФП).



**Рис. 2. ОКТ визуализация липидного ядра.** Представлено ОКТ-изображение, сужение просвета сосуда из-за наличия увеличенного объема липидного ядра (два квадранта), стрелкой обозначено липидное ядро, просвет сосуда разделен на четыре квадранта пунктирной линией.



**Рис. 3. ОКТ изображение неангиогенеза.** Стрелкой обозначен микрососуд интимы с хорошо разграниченными областями или пустотами с низким уровнем обратного рассеяния на ОКТ.



котромбогенными субстанциями АСБ, появляющимися в просвете артерии при ее повреждении [20, 21]. Р.Libby и соавт. предполагали, что главным фактором, приводящим к развитию тяжелых изменений, является структурная предрасположенность АСБ к повреждению [22]. В 2019 г. завершилось крупное клиническое исследование ISCHEMIA, включившее 5179 пациентов с ХКС. Это исследование не выявило достоверных данных о преимуществе плановых инвазивных методов лечения ИБС по сравнению с медикаментозным лечением. Длительность наблюдения составила 3,3 года. По конечным точкам исследования (инфаркт миокарда, госпитализация по поводу нестабильной стенокардии или сердечной недостаточности, смерть от ССЗ) обе группы не отличались (13,3 и 15,5%, соответственно). Смертность от всех причин не различалась (6,4 и 6,5%, соответственно) [23]. Однако ни клинические проявления, ни лабораторные показатели крови не выявляют объективные признаки предрасположенности коронарных артерий к повреждению. Такие методы визуализации, как коронароангиография и внутрисосудистое ультразвуковое исследование также не позволяют изучить структуру сосудистой стенки. Важное достижение последних лет – разработка и внедрение в клинику оптической когерентной томографии (ОКТ), позволяющей при жизни охарактеризовать тонкие структурные изменения, происходящие внутри коронарной стенки при атеросклерозе [24].

*Цель данной работы:* оценить структуру АСБ коронарных артерий у больных ХКС методом ОКТ. *Задачи:*

1. Проанализировать структурные, морфологические изменения АСБ с определением их характеристики.
2. Выявить критерии нестабильности АСБ согласно консенсусу ОКТ у больных ХКС.

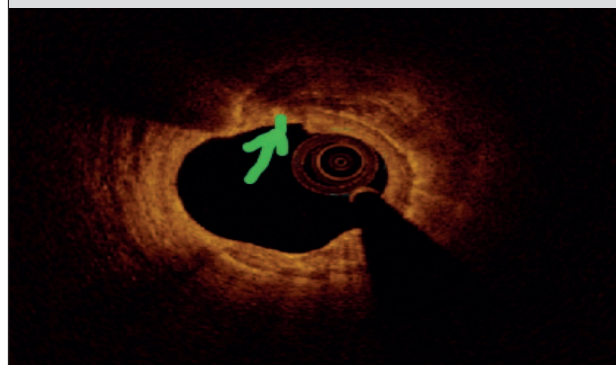
Таблица 2. ОКТ характеристика визуализируемых сегментов в коронарной артерии у больных ХКС		
Морфологические данные	СН II ФК (n=27)	СН III ФК (n=34)
Средняя толщина ТФП	87,62±50,35	88,5±47,08
ТФП мкм <65 мкм, n (%)	7 (25,9%)	16 (47,05%)
Ядро 1 квадрант n (%)	3 (11%)	4 (11,7%)
Ядро 2 квадрант n (%)	11(40,7%)	11 (32,3%)
Ядро 3 квадрант n (%)	7 (25,9%)	14 (41,7%)
Ядро 4 квадрант n (%)	2 (7,4%)	1 (2,9%)
Неоангиогенез, n (%)	9 (33%)	8 (34%)
Макрофаги, n (%)	24 (88%)	26 (76,5%)
Кальций >1 квадрант n (%)	9 (33%)	10 (29,4%)
Кальций >2 квадрант n (%)	5 (18,5%)	9 (26,4%)
Кальций >3 квадрант n (%)	2 (7,4%)	4 (11,7%)
Кальций >4 квадрант n (%)	3 (11,1%)	2 (5,8%)
Кристаллы холестерина, n (%)	10 (37%)	10 (29,4%)
Тромбы, n (%)	13 (48,1%)	21 (61,76%)
в том числе пристеночные тромбы	10 (37%)	16 (47%)
Надрывы, n (%)	11 (40,71%)	15 (44%)
Эрозии, n (%)	4 (14%)	5 (14,7%)
Средняя протяженность стеноза (мин 3 – макс 65 мм); средний ± * ( макс, мин) мм	22,6±10,4 (2,0–50)	29,02±15,5 (0,0–65,0)
S (A) средний ± * (макс, мин) мм <sup>2</sup>	10,0±4,0 (2,78–17)	8,92±3,08 (4,1–19,1)
d (A) средний ± * (макс, мин) мм	3,48±0,75 (1,88–4,72)	3,31±0,55 (2,3–4,9)
Мин. d (A) средний ± * (макс, мин) мм	3,19±0,68 (1,7–4,05)	3,04±0,54 (2,1–4,6)
Макс. d (A) средний ± * (макс, мин) мм	3,77±0,87 (1,97–5,60)	3,59±0,60 (2,4–5,2)
S (B) ±, средний, макс, мин мм <sup>2</sup>	5,19±4,04 (0,78–16,4)	3,54±1,5 9(0,80–9,59)
Средний d (B) ± средний ± * (макс, мин) мм	2,38±0,92 (0,99–4,50)	2,05±0,43 (1,0–3,4)
Мин. d (B) средний ± * (макс, мин) мм	2,05±0,82 (0,92–3,91)	1,73±0,40 ( 0,59-2,6)
Макс. d (B),средний ± * (макс, мин) мм	2,75±1,09 1,14–5,89)	2,43± 0,58 (1,16–3,95)
%AS, средний ± * (макс, мин) мм	52,77±26 (7,4–92,10)	57,8 ± 15,1 (23,3-81,9)
%DS, средний ± * (макс, мин) мм	34,32±19,1 (3,90–72,0)	37,7±11,17 (14,8–78,0)

Примечание. ТФП – толщина фиброзной покрышки; СН – стенокардия напряжения; ФК – функциональный класс.

Рис. 4. ОКТ изображение макрофагов в АСБ. Стрелкой обозначено скопление макрофагов в АСБ.



Рис. 5. ОКТ изображение кальцинированной бляшки. Стрелкой отмечена кальцинированная фиброатерома.



## Материал и методы

Общая выборка исследуемых состояла из 61 пациента со стабильной стенокардией напряжения (СН) II–III функциональных классов (ФК), в том числе 42 мужчин и 19 женщин в возрасте от 40 до 82 лет (средний возраст – 62,8±12,4 года). Всеми исследуемыми подписано согласие на обследование в соответствии с требованиями Этического комитета.

**Критерии включения** пациентов в исследование: СН II ФК и СН III ФК по классификации Канадского общества кардиологов. У всех пациентов зарегистрированы признаки ишемии миокарда при проведении ХМЭКГ; ВЭМ; стресс ЭХОКГ. Данные пациенты были направлены на коронарографию с внутрисосудистой визуализацией методом ОКТ и,

при необходимости, возможным проведением чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) – ангиопластики и стентирования коронарной артерии.

**Критерии исключения:** тяжелая печеночная недостаточность, наличие аллергических реакций на йодсодержащие препараты, беременность, онкологические заболевания.

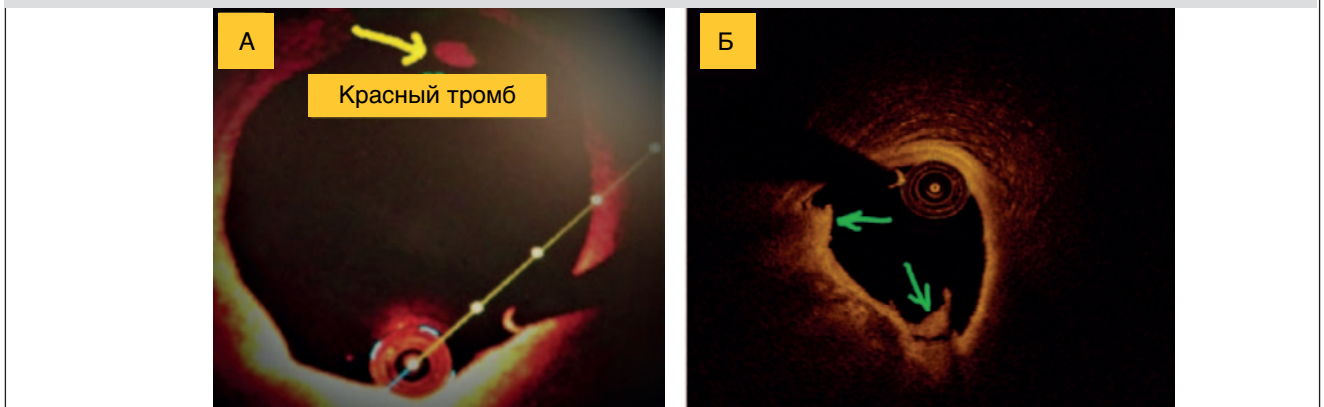
Всеим пациентам проведена коронарография на рентгенодиагностическом аппарате по стандартной методике. При выполнении исследования проводили постоянный мониторинг артериального давления (АД), частоты сердечных сокращений (ЧСС), сатурации кислорода и регистрацию электрокардиограммы (ЭКГ) в трех стандартных и трех грудных

Квартиль	Возраст, лет	Число пациентов	Количество нежелательных событий, n (%)
3	>57	44	10(22,7%)
2	48-57	11	1 (9%)
1	37-47	3	0
Всего		58	11 (18,9%)

Параметры	ОКС нет (n=46)		ОКС есть (n=12)	
	среднее	С.О.	среднее	С.О.
<b>Факторы, связанные с пациентами:</b>				
возраст	63,26	10,094	66,08	7,513
ФВ, %	47,26	19,579	37,75	23,472
<b>Параметры ОКТ:</b>				
покрышка, мкм	84,706	47,8234	111,106	43,7033
ядро, количество квадрантов	2,04	1,173	2,17	0,835
протяженность стеноза по ОКТ, мм	20,163	13,7394	25,308	8,9987

Примечание. ОКТ – оптическая когерентная томография; ОКС – острый коронарный синдром.

**Рис. 6. ОКТ изображения тромбов в просвете коронарного сосуда. А – стрелкой обозначено наличие красного тромба в просвете сосуда. В – стрелкой обозначены красные тромбы с неровными краями в просвете.**



отведениях, с обязательным проведением в конце коронарографии внутрисосудистой визуализации – ОКТ на аппарате ILUMIEN™ PCI компании St. Jude Medical (США).

Материалы, полученные в ходе исследования, были собраны в единую электронную базу. Результаты анализировали при помощи программного обеспечения Microsoft Office Excel с использованием дополнительных программ для научно-технических расчетов IBM SPSS STATISTICS7 (IBM SPSS Inc.США). Определялись показатели описательной статистики: число наблюдений (n), среднее арифметическое (M). Для выявления качественных и количественных порядковых признаков определялся коэффициент корреляции рангов Спирмена. Для всех критериев критический уровень значимости принимался равным 5% т.е. нулевая гипотеза отвергалась при  $p < 0,05$ .

**ОКТ-визуализация у пациентов с ХКС.** Пациенты с ХКС разделены на две группы. В 1-ю группу включены 27 больных со СН II ФК (табл. 1). Во 2-ю группу вошли 34 пациента со СН III ФК. Характеристика больных, включенных в исследование, представлена в табл. 1. Средний возраст больных составил  $62,8 \pm 12,5$  года. Группа со СН III ФК представлена пациентами более старшего возраста, у которых чаще диагностирована АГ, в то же время хронической сердечной недостаточностью (ХСН) и нарушением ритма сердца (НРС) чаще страдали пациенты со СН II ФК, чем пациенты со СН III ФК. В обеих группах преобладали пациенты мужского пола. Каждая группа характеризовалась наличием боль-

шего числа пациентов с постинфарктным кардиосклерозом (ПИКС) и с ЧКВ в анамнезе: 53,5–50%, 28,5–26,4%, соответственно.

На основании исследования ОКТ получены следующие данные (табл. 2). При анализе ТФП бляшек в обеих группах существенной разницы не выявлено. ТФП бляшек у больных со СН II ФК составила в среднем  $87,62 \pm 50,35$  мкм, а у больных со СН III ФК –  $88,5 \pm 47,088$  мкм. У больных со СН III ФК наиболее часто отмечены АСБ с ТФП < 65 мкм (в 16 случаях, 47%) (рис. 1).

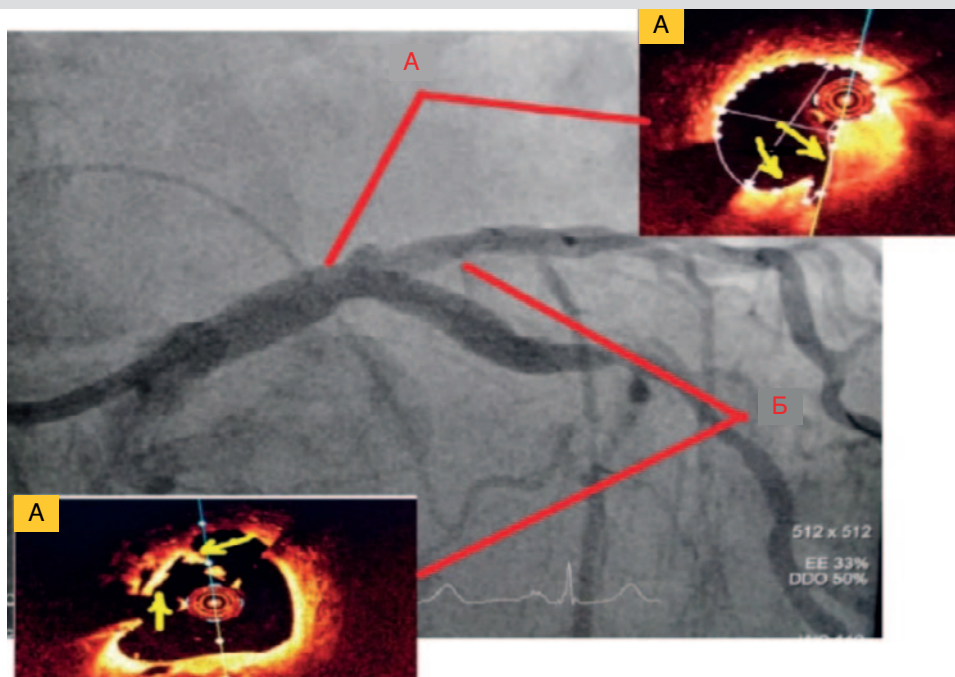
Вероятность разрыва АСБ при тяжелом стенозе в 2 раза выше, чем при негемодинамическом. J. Tian и соавт. [25] в своих исследованиях утверждают, что тонкая покрышка фиброатеромы в 3 раза чаще встречается в негемодинамически значимых стенозах, чем при гемодинамически значимых стенозах.

Далее нами изучено липидное ядро АСБ (рис. 2). В обеих группах получена умеренная положительная корреляционная связь между наличием липидного ядра и индексом массы тела (ИМТ):  $r = 0,42$ ,  $p < 0,05$  и  $r = 0,42$ ,  $p < 0,05$ , соответственно.

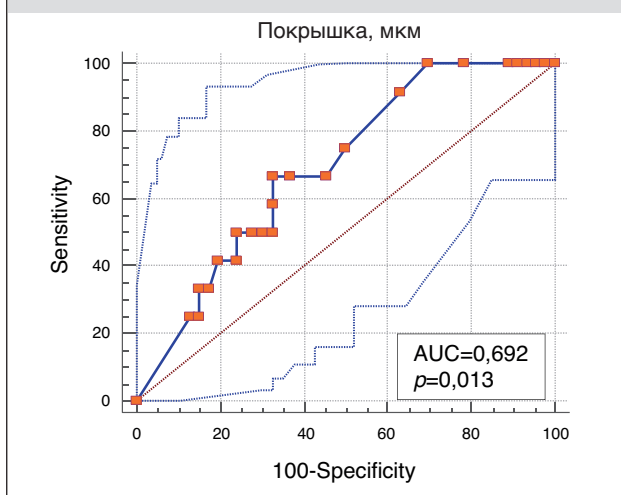
Однако наиболее часто липидное ядро обнаружено у больных со СН III ФК, у которых выявлена умеренная корреляционная связь с наличием макрофагов ( $r = 0,34$ ,  $p < 0,05$ ) и инфильтрацией кальциатов ( $r = 0,34$ ,  $p < 0,05$ ). Среди больных со СН III ФК липидное ядро, занимавшее более трех квадрантов, выявлено в 11 (40,7%) случаях.

По частоте обнаружения неоангиогенеза обе группы не отличались – 9 (33%) и 8 (34%), соответ-

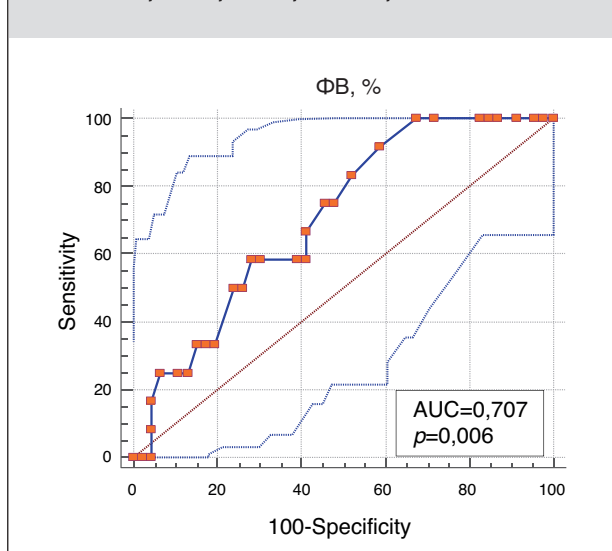
**Рис. 7. ОКТ изображение тромбов и коронарография.** А – ОКТ изображение наличия тромба в стволе ЛКА. Б – пристеночные тромбы в передней нисходящей артерии. На представленной КАГ нет дефекта наполнения, указывающего на наличие пристеночных тромбов.



**Рис. 8. ROC-кривая.** Вероятность развития ОКС увеличивается при снижении ФВ < 52 %; специфичность – 67,4%, чувствительность – 66,7%.



**Рис. 9. ROC-кривая предиктора ТФП на развитие ОКС**



ственно (рис. 3). Среди больных со СН III ФК отмечается умеренная положительная корреляционная связь между неангиогенезом и возрастом ( $r=0,50$ ,  $p<0,05$ ). Шевченко О.П. и соавт. [20] описывают, что в неангиогенезе лежит процесс пролиферации и миграции эндотелиальных клеток вглубь атеромы, в результате чего образуется сеть мелких, вновь образованных микрососудов, пронизывающих АСБ.

Наиболее выраженная инфильтрация макрофагами отмечалась у больных со СН II ФК – у 24 (88%) из 27 больных (рис. 4). У больных со СН III ФК выявлена умеренная корреляционная связь с наличием инфильтрации макрофагов и липидного ядра ( $r=0,34$ ,  $p<0,05$ ). Макрофаги часто можно увидеть на границе между нижней частью фиброзной покрышки и верхней частью липидного ядра, особенно у больных сахарным диабетом (СД) с гликированным гемоглобином не менее 8% [26, 27].

Инфильтрация кальцинатами фиброатеромы отражает выраженность атеросклеротического процесса в коронарном русле. Из всех исследованных больных (61) инфильтрация кальцинатами отмече-

на у 45 (73 %) пациентов, из них 40,9% – это больные СН III ФК (рис. 5). Нами отмечена связь между наличием кальцинированных АСБ и ИМТ > 30 кг/м<sup>2</sup> у больных 60 лет и старше.

Данные исследования по обнаружению тромбов выявили достоверные значительные различия. При коронарографии тромбы контрастированы у 2 (5,8%) пациентов из 61, тогда как при ОКТ тромбы визуализированы у 34 (55%) больных, в том числе пристеночные тромбы составили 26 (42%) случаев (рис. 6, 7).

**Исследование параметров ОКТ, влияющих на развитие нежелательных событий у больных ХКС в отдаленном периоде после проведения ЧКВ. Анализ влияния факторов.** В число факторов риска, связанных с параметром АСБ в ОКТ и подлежащих анализу, были включены: пол; возраст пациента на момент ЧКВ; основное заболевание, а именно наличие СН II–III ФК, перенесенный в анамнезе инфаркт миокарда со стентированием КА и ХСН; наличие сопутствующих заболеваний, а именно АГ, СД 2 типа, избыточная масса тела. У 58 больным (18 женщин,

40 мужчин) проведено ретроспективное наблюдение в течение 3 лет (с 2017–2020 гг.). Средний возраст больных составил  $62,8 \pm 12,5$  года. В течение трехлетнего наблюдения ВСС, ОИМ не отмечено; Повторно госпитализированы 12 (20%) пациентов, у которых при обследовании диагностирован ОКС в виде НС. Всем пациентам с ОКС проведены ЧКВ со стентированием КА. В одном случае выполнена аортокоронарное шунтирование (АКШ) у пациента с трехсосудистым поражением КА. У 13 (21,3%) пациентов сохраняются клинические проявления СН на уровне III ФК по NYHA.

При анализе влияния возраста на выживаемость пациенты были разбиты на подгруппы, соответствующие квартилям распределения возраста (табл. 3).

Вероятность развития нежелательных событий в виде ОКС, нестабильной стенокардии в группе старше 57 лет выше в 10 раз (22,7%), чем в группе пациентов от 37 до 47 лет. Средняя выживаемость с фиксированными событиями в течение периода наблюдения в подгруппах старше 57 лет, в возрасте от 48 до 57, в возрасте от 37 до 47 составила  $713 \pm 118$ ,  $625 \pm 94,6$  и  $683 \pm 150,3$  дней, соответственно. Выживаемость без нежелательных событий достоверно ниже у пациентов более молодого возраста (от 37 до 47 лет).

В зависимости от наличия ОКС пациенты разделены на две группы: группа пациентов с ОКС ( $n=12$ ) и без ОКС ( $n=46$ ). В каждой группе рассчитаны средние значения количественных ОКТ показателей, а так же отмечены факторы, связанные с пациентами, для проведения ROC-анализа (табл. 4). Проведен ROC-анализ для правильного определения носителей предикторов от общего числа пациентов с оценкой количественного показателя AUC с определением специфичности и чувствительности.

Выборка по результатам ROC-анализа показала, что в группе пациентов ХКС, перенесших ЧКВ, наиболее значимым предиктором развития нежелательных событий, в течение 3 лет оказалось наличие ХСН III ФК NYHA со средним значением ФВ ЛЖ  $137$ , 8% (AUC 0,692;  $p=0,013$ ; 95% ДИ – 0,557–0,807). Стандартное отклонение 23,47 (рис. 8).

По результатам ROC-анализа установлено, что при значении показателя ТФП от 60 до 111 мкм у пациентов с ХКС в течение 3 лет после ЧКВ, увеличивается риск развития ОКС (AUC 0,707;  $p=0,006$ ; 95% ДИ – 0,572–0,819), специфичность – 41,3%, чувствительность – 91,7% (рис. 9).

## Выводы

1. У больных с ХКС со средней протяженностью стеноза  $26,2 \pm 13,8$  выявлены стабильные (ТФП =  $88,13 \pm 48,14$ ) и нестабильные АСБ (с ТФП < 65 мкм). АСБ с ТФП < 65 мкм наиболее часто выявлялись у больных со СН III ФК. Липидное ядро наиболее часто обнаружено у больных со СН III ФК, у которых выявлена умеренная корреляционная связь с наличием макрофагов ( $r=0,34, p<0,05$ ) и инфильтрацией кальциатов ( $r=0,34, p<0,05$ ), неангиогенезом и возрастом ( $r=0,50, p<0,05$ ).
2. ОКТ визуализация позволяет точно обнаруживать тромбы в просвете коронарных артерий, особенно пристеночные.
3. Определены и оценены возможные ОКТ предикторы, определяющие нежелательные события в отдаленном периоде после ЧКВ у пациентов с ХКС и ХСН (ПЙКС) с ФВ (<37%). У пациентов, у которых, по ОКТ данным, ТФП АСБ менее 110 мкм, высока вероятность развития ОКС в течение 3 лет после ЧКВ.

## Литература /References

1. Аверин Е.Е. Социальные возможности реабилитации. В мире научных открытий. – 2010. – № 3–4 (9). – С. 130. / Averin E.E. Social'nye vozmozhnosti reabilitacii. V mire nauchnyh otkrytij. 2010; 3-4 (9): 130. [in Russian]
2. Аверин Е.Е. Социально значимые различия реабилитации кардиохирургических центров. В мире научных открытий. – 2010. – № 3–4 (9). – С. 131. / Averin E.E. Social'no znachimye razlichiya reabilitacii kardiohirurgicheskikh centrov. V mire nauchnyh otkrytij. 2010; 3-4 (9): 131. [in Russian]
3. Аверин Е.Е. Кардиохирургические пациенты: психологические, социальные и правовые аспекты реабилитации. CardioСоматика. – 2011. – № S1. – С. 3–4. / Averin E.E. Kardiohirurgicheskie pacienti: psihologicheskie, social'nye i pravovye aspekty reabilitacii. CardioSomatika. 2011; S1: 3–4/ [in Russian]
4. Аверин Е.Е., Лопатин Ю.М., Деларю В.В. Реабилитация кардиохирургических больных в России: медицинские, социальные, психологические и правовые аспекты. Журнал сердечная недостаточность. – 2012. – Т. 13. – № 1 (69). – С. 40–45. / Averin E.E., Lopatin YU.M., Delaryu V.V. Reabilitaciya kardiohirurgicheskikh bol'nyh v Rossii: medicinskie, social'nye, psihologicheskie i pravovye aspekty. Zhurnal serdechnaya nedostatochnost'. 2012; 13: 1 (69): 40–45. [in Russian]
5. Алферов С.П., Свистов А.С., Никитин А.Э., Рыжман Н.Н., Резван В.В., Воронин С.В., Долгушев Д.А. Взаимосвязь между показателями перфузии миокарда, течением ХСН и функциональным классом стенокардии у пациентов, перенесших острый коронарный синдром без стойкого подъема сегмента ST. Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2009. – № 1 (25). – С. 14–18. / Alforyov S.P., Svistov A.S., Nikitin A.E., Ryzhman N.N., Rezvan V.V., Voronin S.V., Dolgushev D.A. Vzaimosvyaz' mezhdu pokazatelyami perfuzii miokarda, techeniem HSN i funkcional'nym klassom stenokardii u pacientov, perenesshih ostryy koronarnyy sindrom bez stojkogo pod'yema segmenta ST. Vestnik Rossijskoj voenno-medicinskoj akademii. 2009; 1 (25): 14–18. [in Russian]
6. Рожков Д.Е., Аверин Е.Е., Никитин А.Э., Никитин И.Г., Дедов Е.И. Особенности фактического состояния липидного обмена у пациентов после перенесенных сердечно-сосудистых событий. Медицинский алфавит. – 2018. – Т. 3. – № 32 (369). – С. 19–28. / Rozhkov D.E., Averin E.E., Nikitin A.E., Nikitin I.G., Dedov E.I. Osobennosti fakticheskogo sostoyaniya lipidnogo obmena u pacientov posle perenesennyh serdechno-sosudistykh sobytij. Medicinskij alfavit. 2018; 3: 32 (369): 19–28. [in Russian]
7. Свистов А.С., Филиппов А.Е., Никифоров В.С., Никитин А.Э. Ишемическая болезнь сердца: диагностика и лечение жизнеспособного миокарда. Санкт-Петербург, 2004. / Svistov A.S., Filippov A.E., Nikiforov V.S., Nikitin A.E. Ishemicheskaya bolezn' serdca: diagnostika i lechenie zhiznesposobnogo miokarda. Sankt-Peterburg, 2004. [in Russian]
8. Алферов С.П., Свистов А.С., Никитин А.Э., Рыжман Н.Н., Сухов В.Ю., Алферов П.К., Захарченко С.П., Долгушев Д.А. Взаимосвязь между показателями нарушения перфузии миокарда, динамикой течения хронической сердечной недостаточности и развитием пароксизмов фибрилляции предсердий у больных с острым коронарным синдромом. Вестник аритмологии. – 2009. – № 55. – С. 34–37. / Alforyov S.P., Svistov A.S., Nikitin A.E., Ryzhman N.N., Suhov V.YU., Alforyov P.K., Zaharchenko S.P., Dolgushev D.A. Vzaimosvyaz' mezhdu pokazatelyami narusheniya perfuzii miokarda, dinamikoj techeniya hronicheskoy serdechnoj nedostatochnosti i razvitiem paroksizmov fibrillyacii predserdij u bol'nyh s ostrym koronarnym sindromom. Vestnik aritmologii. 2009; 55: 34–37. [in Russian]
9. Созыкин А.В., Широков Р.О., Меркулов Е.В., Жамгырчиев Ш.Т., Самко А.Н. Проспективный регистр первичных чрескожных коронарных вмешательств у больных острым инфарктом миокарда. Вестник рентгенологии и радиологии. – 2007. – № 3. – С. 5. / Sozykin A.V., SHirokov R.O., Merkulov E.V., Zhamgyrchiev Sh.T., Samko A.N. Prospektivnyj registr pervichnyh chreskoznyh koronarnykh vmeshatel'stv u bol'nyh ostrym infarktom miokarda. Vestnik rentgenologii i radiologii. 2007; 3: 5. [in Russian]

10. Кичин В.В., Созыкин А.В., Юрищев А.Ю., Бадиков Э.Ф., Лобода А.А. Отдаленные результаты стентирования пациентов с многососудистым поражением коронарного русла и сопутствующим сахарным диабетом II типа стентами с лекарственным покрытием "Зотаролимус". Диагностическая и интервенционная радиология. – 2015. – Т. 9. – № 1. – С. 46–52. / Kichin V.V., Sozykin A.V., Yurishchev A.Yu., Badikov E.F., Loboda A.A. Otdalennye rezul'taty stentirovaniya pacientov s mnogososudistym porazheniem koronarnogo rusla i sopushtvuyushchim saharnym diabetom II tipa stentami s lekarstvennym pokrytiem "Zotarolimus". Diagnosticheskaya i intervencionnaya radiologiya. 2015; 9: 1: 46–52. [in Russian]
11. Takashi Kubo, Xu Chenyang, Zhao Wang, et al. Plaque and thrombus evaluation by optical coherence tomography. The International Journal of Cardiovascular Imaging. 2011; 27 (2): 289–298. doi.org/10.1007/s10554-010-9790-1
12. Jia H. F., Abtahian A.D. Aguirre, et al. In vivo diagnosis of plaque erosion and calcified nodule in patients with acute coronary syndrome by intravascular optical coherence tomography / Journal of the American College of Cardiology. 2013; 62 (19): 1748–1758. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.05.071
13. Jang I-K., Tearney G.J., MacNeil B., et al. In Vivo Characterization of Coronary Atherosclerotic Plaque by Use of Optical Coherence Tomography. Circulation. 2005; 111: 1551–5.
14. Mizukoshi M., Kubo T., Takarada S., et al. Coronary Superficial and Spotty Calcium Deposits in Culprit Coronary Lesions of Acute Coronary Syndrome as Determined by Optical Coherence Tomography. American journal of cardiology. 2013; 2: 48 doi: https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2013.02.048
15. Kitabata H., Tanaka A., Kubo T., et al. Relation of microchannel structure identified by optical coherence tomography to plaque vulnerability in patients with coronary artery disease. Am J Cardiol. 2010; 105 (12): 1673–1678. doi: https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2010.01.346
16. Kimura T. H. Yokoi, Y. Nakagawa et al Three-year follow-up after implantation of metallic coronary-artery stents. New England journal of medicine. 1996; 334: 561–567. doi: 10.1056/NEJM199602293340903
17. Nakagawa Y., Kimura T., T. Morimoto et al. Incidence and risk factors of late target lesion revascularization after sirolimus-eluting stent implantation (3-year follow-up of the j-Cypher Registry. Am J Cardiol. 2010; 106: 329–336.
18. Kang S. J., C.W. Lee, H. Song et al. OCT analysis in patients with very late stent thrombosis. JACC Cardiovasc Imaging. 2013; 6: 695–703. doi.org/10.1016/j.jcmg.2013.02.006
19. Farb A., Burke A.P., Tang A.L., et al. Coronary plaque erosion without rupture into a lipid core. A frequent cause of coronary thrombosis in sudden coronary death. Circulation. 1996; 93 (7): 1354–63.
20. Шевченко О.П., Мишнев О.Д. Ишемическая болезнь сердца. М.: Реафарм. – 2005. – 52-53; ISBN 5-98299-001-9. / Shevchenko O.P., Mishnev O.D. Ishemicheskaya bolezn' serdca. Moskva: Reafarm. 2005; 52-53; ISBN 5-98299-001-9. [in Russian]
21. Thieme T., Wernecke K.D., Meyer R., et al Angioscopic evaluation of atherosclerotic plaques: validation by histomorphologic analysis and association with stable and unstable coronary syndromes. J Am Coll Cardiol. 1996; 28: 1–6.
22. Libby P., Ridker P. M., G. K. Hansson Inflammation and Atherosclerosis. Nature. 2011; 473: 317–325.
23. Берштейн Л.Л., Збышевская Е.В., Катамадзе Н.О. и др. ISCHEMIA – крупнейшее в истории рандомизированное исследование по стабильной ишемической болезни сердца. Исходные характеристики включенных пациентов на примере российского центра. Кардиология. – 2017. – № 57 (10). – С. 12–18. https://doi.org/10.18087/cardio.2017.10.10038. / Bershtejn L.L., Zbyshevskaya E. V., Katamadze N. O. i dr. ISCHEMIA - krupnejshhee v istorii randomizirovannoe issledovanie po stabil'noj ishemicheskoy bolezn'i serdca. Iskhodnye harakteristiki vkluchennykh pacientov na primere rossijskogo centra. Kardiologiya. 2017; 57 (10): 12–18. https://doi.org/10.18087/cardio.2017.10.10038 [in Russian]
24. Созыкин А.В., Никитин А.Э., Шлыков А.В. и др. Внутрисосудистые методы визуализации: интервенционное лечение пациентов с ишемической болезнью сердца на современном этапе. Эндоваскулярная хирургия. – 2018. – № 5 (3). – С. 335–345. doi: 10.24183/2409-4080-2018-5-3-335-345. / Sozykin A.V., Nikitin A.E., SHlykov A.V. i dr. Vnutrisosudistye metody vizualizacii: intervencionnoe lechenie pacientov s ishemicheskoy bolezn'yu serdca na sovremennom etape. Endovaskulyarnaya hirurgiya. 2018; 5 (3): 335–345. doi: 10.24183/2409-4080-2018-5-3-335-345. [in Russian]
25. Tian F.Y., Chen, Liu H., Zhang T. Assessment of characteristics of neointimal hyperplasia after drug-eluting stent implantation in patients with diabetes mellitus: an optical coherence tomography analysis. Cardiology. 2014; 128: 34–40.
26. Kubo T., Imanishi T., Kashiwagi M., et al. Multiple coronary lesion instability in patients with acute myocardial infarction as determined by optical coherence tomography. j.amjcard. 2010; 105 (3): 318–22. doi: 10.1016/j.amjcard.2009.09.032.
27. Jia H., Abtahian F., Aguirre A.D., et al. In Vivo Diagnosis of Plaque Erosion and Calcified Nodule in Patients with Acute Coronary Syndrome by Intravascular Optical Coherence Tomography. Journal of the American College of Cardiology. 2013; 62: 19: 1748–1758. doi.org/10.1016/j.jacc.2013.05.071.

#### Сведения об авторах:

**Александр Александрович Мельников** – к.м.н., врач-рентгенолог кабинета МРТ и КТ, Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения Центральная клиническая больница Российской академии наук, Москва

**Виктор Владимирович Дьяченко** – заведующий отделением, врач рентгенолог, Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения Центральная клиническая больница Российской академии наук, Москва

**Иван Владимирович Шубин** – к.м.н., заслуженный врач РФ, заместитель директора ГКУ МО «Центр внедрения изменений Министерства здравоохранения Московской области». ORCID-ID: 0000-0003-2393-4685.

**Никитин Алексей Эдуардович** – д.и.н., главный врач, Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения Центральная клиническая больница Российской академии наук, Москва

**Созыкин Алексей Викторович** – д.м.н., заведующий отделением РХМДил, Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения Центральная клиническая больница Российской академии наук, Москва. ORCID-ID 0000-0002-2570-5758

**Аверин Евгений Евгеньевич** – д.м.н., начальник научно-образовательного центра, Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения Центральная клиническая больница Российской академии наук, Москва. ORCID-ID 0000-0002-6595-6471

**Ульянова Людмила Михайловна** – врач отделения РХМДил, Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения Центральная клиническая больница Российской академии наук, Москва. ORCID-ID 0000-0002-3993-747X

**Васильева Виктория Петровна** – аспирант РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва. ORCID: 0000-0002-1875-4930

**Шевченко Алексей Олегович** – член-корр. РАН, д.м.н., профессор, руководитель центра критической сердечной недостаточности, заведующий отделением НМИЦ трансплантологии и искусственных органов им. акад. В.И. Шумакова, заведующий кафедрой кардиологии ФДПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва. ORCID: 0000-0003-4719-9486

**Шевченко Олег Петрович** – д.м.н., профессор кафедры кардиологии ФДПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва. ORCID: 0000-0001-6661-146X