Шляхто Е. В.[1], Каприн А. Д.[2], Беленков Ю. Н.[3], Васюк Ю. А.[4], Хабарова Н. В.[3], Ильгисонис И. С.[3], Кобалава Ж. Д.[5], Козиолова Н. А.[6], Тарловская Е. И.[7], Потиевская В. И.[2]

[1] ФГБУ «Северо-Западный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» Минздрава РФ, Санкт-Петербург, Россия

[2] ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава РФ, Обнинск, Россия

[3] ФГАОУ «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Минздрава РФ (Сеченовский Университет), Москва, Россия

[4] «Научно-образовательный институт клинической медицины им. Н. А. Семашко Российского университета медицины» Минздрава РФ, Москва, Россия

[5] ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН)» Минобрнауки РФ, Москва, Россия

[6] ГОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера» Минздрава РФ, Пермь, Россия

[7] ГБОУ «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава РФ, Нижний Новгород, Россия

Консенсус экспертов Российского кардиологического общества, Общества специалистов по сердечной недостаточности, Ассоциации онкологов России и Ассоциации кардиоонкологов Евразии «Кардиопротекция 2025: современные подходы к профилактике кардиоваскулотоксичности противоопухолевой терапии». Часть I. Введение, цели, методы выявления кардиоваскулотоксичности и стратификация риска

Цель документа – представить обновленные, основанные на доказательной базе, рекомендации по профилактике кардиоваскулотоксичности противоопухолевой терапии. Консенсус охватывает стратификацию риска, скрининг и мониторинг (биомаркеры и визуализация), фармакологическую и нефармакологическую кардиопротекцию, а также алгоритмы ведения пациентов при выявлении субклинического и клинически значимого поражения сердечно-сосудистой системы. Рекомендации структурированы по классам рекомендаций (I, IIa, IIb, III) и уровням доказательности (A, B, C), адаптированы для российской и евразийской клинической практики.

Ключевые слова Кардиоонкология; кардиоваскулотоксичность; кардиопротекция; антрациклины; трастузумаб; глобальная продольная деформация; тропонин; N-концевой фрагмент мозгового натрийуретического пропептида; ингибиторы тирозинкиназы; ингибиторы иммунных контрольных точек

Для цитирования Shlyakhto E. V., Kaprin A. D., Belenkov Yu. N., Vasyuk Yu. A., Khabarova N. V., Ilgisonis I. S. et al. Expert Consensus of the Russian Society of Cardiology, the Society of Heart Failure Specialists, the Russian Association of Oncologists and the Eurasian Association of Cardio-Oncologists. “Cardioprotection 2025: Modern Approaches to Preventing Cardiovasculotoxicity in Antitumor Therapy”. Part I. Introduction, Objectives, Cardiovasculotoxicity Detection Methods and Risk Stratification. Kardiologiia. 2025;65(10):4–17. [Russian: Шляхто Е. В., Каприн А. Д., Беленков Ю. Н., Васюк Ю. А., Хабарова Н. В. Ильгисонис И. С. и др. Консенсус экспертов Российского кардиологического общества, Общества специалистов по сердечной недостаточности, Ассоциации онкологов России и Ассоциации кардиоонкологов Евразии «Кардиопротекция 2025: современные подходы к профилактике кардиоваскулотоксичности противоопухолевой терапии». Часть I. Введение, цели, методы выявления кардиоваскулотоксичности и стратификация риска. Кардиология. 2025;65(10):4–17].

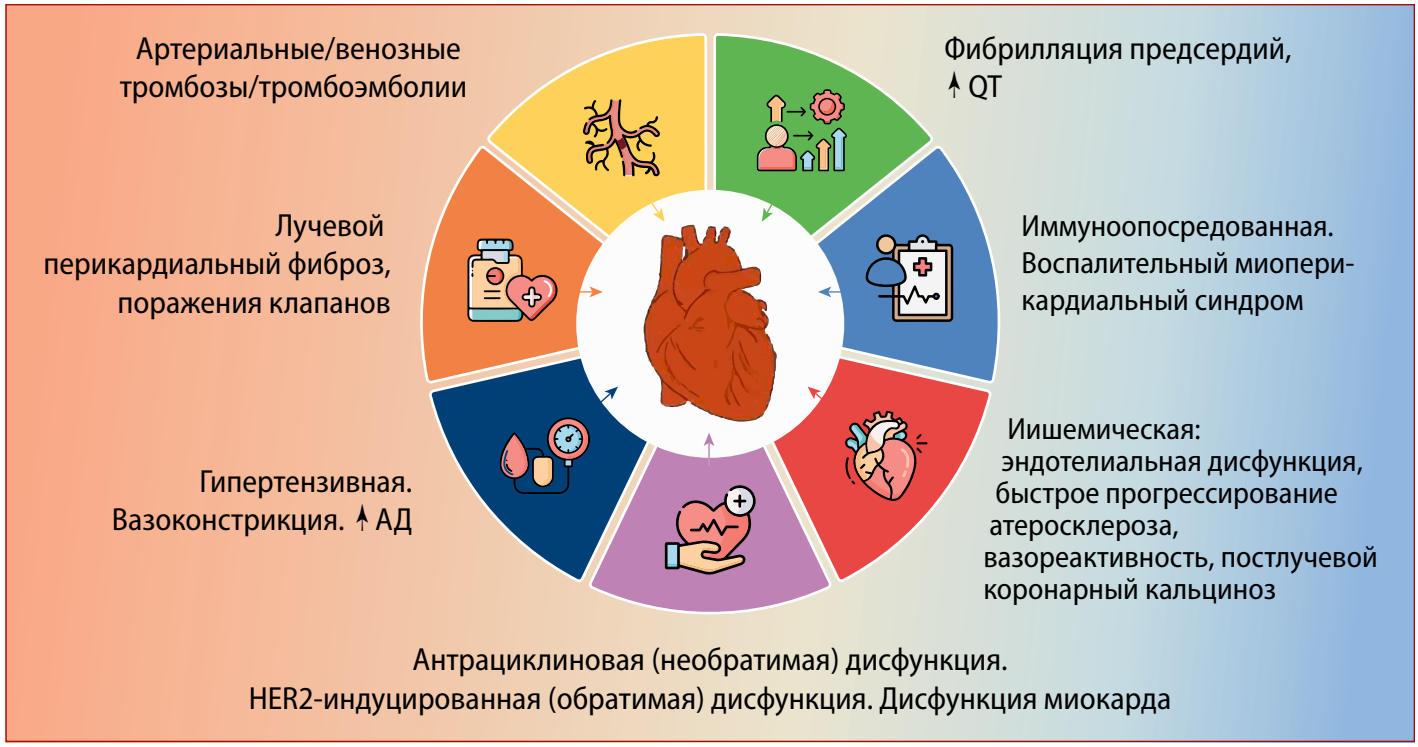
Автор для переписки Беленков Юрий Никитич. E-mail: ynbelenkov@gmail.com

Область применения и методология

Документ предназначен для кардиологов, онкологов, радиотерапевтов, терапевтов и врачей общей практики. Он является результатом синтеза международных руководств, систематических обзоров и рандомизированных исследований, накопленного клинического опыта и экспертной оценки специалистов Российского кардиологического общества (РКО), российского Общества специалистов по сердечной недостаточности (ОССН), Ассоциации онкологов России (АОР) и Ассоциации кар-

ISSN 0022-9040. Кардиология. 2025;65(10). DOI: 10.18087/cardio.2025.10.n3076

Центральная иллюстрация. Консенсус экспертов «Кардиопротекция 2025: современные подходы к профилактике кардиоваскулотоксичности противоопухолевой терапии». Часть I. Введение, цели, методы выявления кардиоваскулотоксичности и стратификация риска



диоонкологов Евразии (АКОЕ). Классы рекомендаций (I, IIa, IIb, III) и уровни доказательности (A, B, C) соответствуют принятым в кардиологии стандартам.

Введение

Успехи в лечении больных онкологическими заболеваниями, достигнутые в последнее время, привели к существенному увеличению продолжительности жизни пациентов. В связи с этим само онкологическое заболевание, кардиоваскулотоксическое действие даже самых современных химиопрепаратов и увеличение возраста пациентов приводят к росту числа случаев кардиоваскулотоксичности (КВТ) [1]. Среди онкологических пациентов, победивших рак, сердечно-сосудистые осложнения (ССО) вышли на первое место среди причин смерти, не связанных с основным заболеванием: эпидемиологические исследования показывают, что от болезней системы кровообращения умирает примерно каждый третий такой пациент [2, 3].

Для решения данной проблемы было сформировано особое направление во внутренней медицине – кардиоонкология [4]. Задачей кардиоонкологии является не только продление жизни онкологического пациента и улучшение ее качества, но и возможность для онкобольного пройти полноценный курс лечения по поводу онкологического заболевания с минимальными ССО.

Министр здравоохранения Российской Федерации Михаил Альбертович Мурашко неоднократно подчеркивал: «Онкология остается одним из ключевых приоритетов государственной политики в сфере здравоохранения. Мы обязаны не только лечить онкологические заболевания, но и обеспечивать пациентам высокое качество и продолжительность жизни, предупреждая осложнения и коморбидные состояния».

Именно такой мультидисциплинарный подход – не только «борьба с опухолью», но и сохранение сердечно-сосудистого здоровья, – отражает глобальную тенденцию: интеграцию онкологии и кардиологии в единую систему сопровождения пациента на всех этапах его лечения.

Формирование специализированных кардиоонкологических центров, создание кабинетов кардиоонкологии в регионах, разработка образовательных программ для врачей и школ для пациентов, а также организация кардиологического обследования на всех этапах лечения онкопациентов, – все это сегодня составляет часть государственной стратегии.

Настоящий Консенсус является результатом объединения усилий кардиологов, онкологов и представителей органов здравоохранения в целях раннего выявления, профилактики и лечения кардиоваскулотоксичности для улучшения прогноза и повышения качества жизни онкологических пациентов в России.

Определения и стандарты

Развитие КВТ в ходе противоопухолевого лечения может иметь сложный патогенез и различные клиниче-

Рисунок 1. Проявления кардиоваскулотоксичности различных групп противоопухолевой терапии

	Дисфункция ЛЖ/ХСН	Миокардиты	Артериальные тромбозы	Коронарный спазм	Атеросклероз	Перикардиты	Поражение клапанов	Артериальная гипертензия	Легочная гипертензия	ВТЭ	Аритмия, удлинение QT
Стандартная терапия											
Антрациклины (доксорубицин, эпирубицин)	+++					+					+
Фторпиримидины (5-фторурацил, капецитабин)			++	+++		+					+
Препараты платины (цисплатин)			++					+++		++	
Алкилирующие агенты (циклофосфамид)	++					+			+		+
Таксаны (паклитаксел)	+		++								+
Таргетная терапия											
HER2-таргетные препараты (трастузумаб)	+++										
Ингибиторы VEGF (бевацизумаб)	++		++					+++			
Ингибиторы VEGF ТК (сунитиниб, пазопаниб)	++		++					+++			+++
Ингибиторы BCR-ABL ТК (иматиниб)	++	++	++		++	++	++	++	++	++	++
Ингибиторы BTK (ибрутиниб)								++			++
Ингибиторы протеасом (бортезомиб)	++	++	++					+++	++		
Ингибиторы BRAF / MEK (вемурафениб)	++							++			+
Иммунотерапия											
Иммуномодуляторы (талидомид)	++		++		++					++	++
Ингибиторы ИКТ (ниволумаб)	++	++	+		++	+					+
CAR T- клеточная терапия	++		++								++
Другая терапия											
Трансретиноевая кислота		+				++					
Триоксид мышьяка						++					+++
Терапия андрог. депривации (лейпрорелин)			++		++						
Лучевая терапия (средняя / высокая дозы)	++				+++	++	+++	+++			
Лучевая терапия (низкие дозы)					++		++	++			

ВТЭ – венозные тромбоэмболии.

ские проявления (Центральная иллюстрация). Ее появление может быть отмечено при лечении практически всеми основными группами препаратов, применяемых для противоопухолевой терапии (рис. 1, [5]).

Далее представлены наиболее часто встречающиеся клинические проявления кардиоваскулотоксичности противоопухолевой терапии (КВТ ПОТ).

Дисфункция миокарда и сердечная недостаточность

Дисфункция миокарда, сердечная недостаточность (СН) и онкологическое заболевание тесно связаны как с точки зрения эпидемиологии, так и общих патофизиологических механизмов [6]. Оба заболевания преимущественно встречаются в среднем и пожилом возрасте как у мужчин, так и у женщин, имеют много общих факторов риска (ФР), включая образ жизни, курение, ожирение и гиподинамию. Генетическая предрасположенность также может быть общим ФР как для СН, так и для онкологического заболевания [7]. Кроме того, сосуществование СН и рака затрудняет лечение и, следовательно, ухудшает исходы обоих заболеваний, поскольку пациенты не могут завершить курс назначенной противоопухолевой терапии. Многие противоопухолевые препараты, используемые в составе ПОТ, непосредственно могут приводить к дисфункции миокарда и СН либо путем прямого повреждения кардиомиоцитов, либо косвенно, через другие формы кардиоваскулотоксичности, такие как гипертония, ишемия миокарда, миокардит или аритмии. Следующие виды противоопухолевых препаратов связаны с СН: антрациклины, ингибиторы HER2, ингибиторы фактора роста эндотелия сосудов (VEGF), мультитаргетные ингибиторы тирозинкиназы (ТКИ), ингибиторы протеасом, ингибиторы EGFR и ингибиторы RAF/MEK, иммунотерапия, включая ингибиторы иммунных контрольных точек (ИКТ), клеточную терапию, основанную на применении Т-лимфоцитов с химерными антигенными рецепторами Т (CAR-T), и трансплантацию гемопоэтических стволовых клеток [8]. В таблице 1 приведены основные противоопухолевые препараты, связанные с повышенным риском развития дисфункции миокарда и СН.

Аритмии

Применение многих противоопухолевых препаратов приводит к появлению или усугублению нарушений ритма и проводимости сердца (табл. 2). Повышению количества аритмий способствуют такие факторы, как сопут-

ISSN 0022-9040. Кардиология. 2025;65(10). DOI: 10.18087/cardio.2025.10.n3076

Таблица 1. Основные виды противоопухолевого лечения, вызывающие дисфункцию миокарда

Противоопухолевые препараты	Возможные механизмы патогенеза
Антрациклиновые антибиотики (доксорубицин, эпирубицин, даунорубицин, идарубицин)	Гибель кардиомиоцитов в результате окислительного стресса, повреждения ДНК и нарушения функции митохондрий
Алкилирующие агенты (циклофосфамид, мелфалан)	Окислительный стресс и эндотелиальная дисфункция
Фторпиримидины (5-фторурацил, капецитабин)	Вазоспазм, ишемия миокарда, воспаление миокарда
Таксаны (доцетаксел, паклитаксел)	Задержка жидкости, брадиаритмии, нарушение кальциевого гомеостаза
Ингибиторы протеасомы (карфилзомиб, бортезомиб, иксазомиб)	Желудочковая дисфункция/застойная сердечная недостаточность, артериальная гипертензия, эндотелиальная дисфункция, ишемическая кардиомиопатия
Ингибиторы mTOR (эверолимус)	Дисрегуляция пути PI3K–AKT–mTOR пути
Терапия, направленная на HER2 (трастузумаб, пертузумаб, трастузумаб эмтанзин [T-DM1], лапатиниб, нератиниб, тукатиниб)	Подавление защитных внутриклеточных путей (NRL-1, RAS/RAF или PI3K–AKT–mTOR) против окислительного стресса, апоптоза и нарушения функции митохондрий
Анти-EGFR/HER1 (осимертиниб)	Неясно, частичное ингибирование пути HER2
Многоцелевые ингибиторы тирозинкиназы (ТКИ) BCR-ABL (понатиниб, нилотиниб, дасатиниб, босутиниб)	Неточная регуляция путей роста и выживания кардиомиоцитов
Ингибиторы тирозинкиназы VEGF (сунитиниб, пазопаниб, сорафениб, акситиниб, тивозаниб, кабозантиниб, регорафениб, ленватиниб, вандетиниб) и антитела к VEGF (бевацизумаб, рамуцирумаб)	Нарушение функции митохондрий и ингибирование пути AMP-киназы Ишемическая болезнь сердца и ишемия миокарда Плохо контролируемая АГ
Комбинация ингибиторов RAF и MEK (дабрафениб + траметиниб, вемурафениб + кобиметиниб, энкорафениб + бинимитиниб)	Ингибирование пути MEK/ERK в кардиомиоцитах
Ингибиторы иммунных контрольных точек Анти-PD1 (ниволумаб, пембролизумаб). Анти-CTLA4 (ипилимумаб). Анти-PD-L1 (авелумаб, атезолизумаб, дурвалумаб)	Нарушение иммунологического гомеостаза в миокарде, аутоиммунитет против кардиомиоцитов или эндотелиальных клеток
CAR-T-клетки (тисагенлеклецел, аксикабтаген)	Синдром высвобождения цитокинов и неясные нецелевые эффекты CAR-T или лимфодеплеции
Лучевая терапия	Гибель кардиомиоцитов в результате прямой токсичности (окислительный стресс, повреждение ДНК) и развитие коронарного атеросклероза и фиброза в сердечных клапанах и перикарде

ствующие заболевания пациентов, воспаление и возраст. Фибрилляция предсердий, удлинение интервала QT и желудочковые аритмии особенно опасны у онкологических пациентов, и их лечение проводится в сотрудничестве кардиологов и онкологов в соответствии с клиническими рекомендациями [9].

Артериальная гипертензия

Артериальная гипертензия является частым осложнением противоопухолевой терапии, особенно при применении ингибиторов сигнального пути VEGF (VEGFi) и ингибиторов протеасом. VEGFi нарушают выработку оксида азота, что приводит к появлению или обострению гипертонии у 11–45% пациентов, а ингибиторы протеасомы способствуют вазоконстрикции (табл. 3). При лечении этими группами препаратов требуется тщательный контроль артериального давления.

Раннее развитие атеросклероза и ишемической болезни сердца

Некоторые методы лечения онкологического заболевания могут приводить к раннему развитию ишемической болезни сердца (ИБС) и в ряде случаев к инфаркту миокарда (ИМ).

Механизмы, посредством которых лекарственные препараты могут вызывать сосудистую токсичность, варьируют от прямого вазоспастического эффекта до повреждения эндотелия, что способствует дисфункции эндотелия и раннему развитию атеросклероза. Андрогенная депривационная терапия (агонисты гонадотропин-рилизинг-гормона), которая широко используется у пациентов с онкологией простаты, ингибиторы ИКТ, VEGFi, ингибиторы тирозинкиназы 2-го и 3-го поколения (нилотиниб, понатиниб) ускоряют развитие атеросклероза, способствуют появлению новых случаев сахарного диабета и развитию дислипидемии, что увеличивает риск ИМ.

Таблица 2. Противоопухолевые препараты, вызывающие нарушения ритма и проводимости

Фибрилляция предсердий	Удлинение интервала QT
• Алкилирующие агенты • Цисплатин, ифосфамид, циклофосфамид, мелфалан • Антрациклины • Антиметаболиты • Капецитабин, 5-фторурацил, гемцитабин • Интерлейкин-2 • Интерфероны • Ритуксимаб • Маломолекулярные ТКИ • Понатиниб, сорафениб, сунитиниб, ибрутиниб • Ингибиторы топоизомеразы II • Амсакрин, этопозид • Таксаны • Антрациклины • Ингибиторы гистонацетилазы	• Десипептид, белиностат, вориностат • Химические вещества: триоксид мышьяка • ТКИ • Акситиниб, бостиниб, кабозантиниб, кризотиниб, дабрафениб, дазатиниб, лапатиниб, нилотиниб, пазопаниб, понатиниб, сорафениб, сунитиниб, вандетаниб, венурафениб • Ингибитор BRAF: венурафениб • Ингибиторы CDK4/6: рибоциклиб

Таблица 3. Противоопухолевые препараты, вызывающие артериальную гипертензию

Артериальная гипертензия
• Ингибиторы тирозинкиназы на основе моноклональных антител
• Бевацизумаб, адо-трастузумаб эмтанзин
• Моноклональные антитела
• Алемтузумаб, ибритумомаб, офатумумаб, ритуксимаб
• Ингибиторы mTOR: эверолимус, темсиролимус
• Ингибиторы тирозинкиназы
• Пазопаниб, понатиниб, сорафениб, сунитиниб, акситиниб, абозантиниб, ибрутиниб, нилотиниб, рамуцирумаб, регорафениб, траметиниб, вандетаниб, зив-афлиберцепт
• Ингибиторы протеасомы
• Бортезомиб, карфилзомиб
• Антиметаболиты
• Децитабин

Фторпиримидины, такие как 5-фторурацил, блеомицин, таксаны, VEGFi, алкалоиды барвинка и цисплатин могут вызывать дисфункцию эндотелия и спазм коронарных артерий. С тромбозом коронарных артерий связаны алкилирующие агенты (циклофосфамид), эрлотиниб, иИКТ, иммуномодулирующие препараты (леналидомид, талидомид), моноклональные антитела (анти-CD20), нилотиниб, платиновая химиотерапия, ингибиторы протеасом, понатиниб, VEGFi, что еще больше увеличивает риск развития сердечно-сосудистых событий [10, 11].

Артериальные и венозные тромбозы

Артериальные и венозные тромбозы часто выявляются при онкологических заболеваниях и могут серьезно ухудшить прогноз пациента. Причина тромбообразования может быть связана с самим онкологическим процессом за счет влияния на систему гемостаза и нарушения функции эндотелия сосудов (рис. 2), за счет длительной иммобилизации тяжелого пациента в постели, и, конечно, в результате действия целого ряда противоопухолевых препаратов (табл. 4). Основные патогенетические механизмы рак-ассоциированного тромбоза представлены: наличием гиперкоагуляции (раковый прокоагулянт, тканевой фактор, тромбоцитоз, провоспалительный статус, гипервискозный синдром), компрессией сосудов опухолевым субстратом, ДВС-синдрома. Для профилактики и лечения тромботических осложнений у онкологических больных, в соответствии с современными рекомендациями, используются валидированные стратификационные шкалы, низкомолекулярные гепарины и прямые оральные антикоагулянты.

Диагностика кардиоваскулотоксичности

Клиническое обследование играет важную роль в выявлении кардиоваскулотоксичности. Подробный анамнез, включающий традиционные ФР сердечно-сосудистых заболеваний или ФР, связанные с химиотерапией (например, последовательное лечение кардиоваскулотоксичными препаратами, высокая кумулятивная доза, облучение средостения), имеет важное значение для выявления и контроля модифицируемых ФР. Эта информация необходима в рамках базовой оценки риска HFA-ICOS, рекомендованной в руководствах ESC по кардиоонкологии 2022 г. [12].

ISSN 0022-9040. Кардиология. 2025;65(10). DOI: 10.18087/cardio.2025.10.n3076

Электрокардиография

Всем онкологическим пациентам перед началом лечения, сопряженного с риском кардиоваскулотоксичности, рекомендуется зарегистрировать электрокардиограмму (ЭКГ) (доказательность IC). Она служит базовым ориентиром на случай развития нарушений ритма и проводимости при дальнейшем лечении пациента. При наличии патологических находок в исходном состоянии рекомендуется уже в самом начале обследования пациента проводить совместный контроль кардиолога и онколога [13].

Рисунок 2. Механизмы тромбообразования при онкологических заболеваниях

АТО – артериальные тромботические осложнения; ВТО – венозные тромботические осложнения; ЗНО – злокачественное новообразование; ПХТ – полихимиотерапия; ЛТ – лучевая терапия; ЖКТ – желудочно-кишечный тракт.

Методы визуализации

Рекомендации по использованию методов визуализации сердца для выявления пациентов с риском развития КВТ ПОТ основаны на консенсусе экспертов, который предусматривает использование трансторакальной эхокардиографии (ЭхоКГ), при возможности трехмерной (3D) ЭхоКГ (доказательность IB) [14]. Рекомендуется провести комплексное ЭхоКГ-исследование, включая определение размеров, объемов и функции левого желудочка (ЛЖ) с расчетом его фракции выброса (ФВ) по двумерной методике Симпсона или [полу]автоматической 3D-методике. При возможности следует провести оценку диастолической функции ЛЖ с определением соотношения E/A и E/e'. Кроме того, необходимо определить размеры правого желудочка, давление в легочной артерии, наличие клапанной регургитации и изменение диаметра нижней полой вены при вдохе [15]. В клинических рекомендациях ESC по кардиоонкологии 2022 г. предлагается использование шкалы HFA-ICOS для стратифика-

Таблица 4. Противоопухолевые препараты, вызывающие артериальные и венозные тромбозы

Артериальные и венозные тромбозы
• Фторпиримидины
• Препараты платины
• Таксаны
• Ингибиторы VEGF
• Ингибиторы протеасом
• Иммуномодуляторы
• Ингибиторы иммунных контрольных точек
• CAR-T-терапия

Таблица 5. Информативность основных методов визуализации в кардиоонкологии

Показатель	ЭхоКГ	МРТ	МСКТ
Анатомия сердца	++	+++	+
Центральная гемодинамика	++	+++	+
Состояние миокарда	+	+++	+
Коронарный кальций	–	–	+++
Коронарные сосуды	–	++	+++
Кальциноз клапанов сердца	+	–	+++
Выпот в перикарде	+++	+++	+++
Кальциноз перикарда	+	–	+++
Состояние крупных сосудов	–	+++	+++
Состояние легочной ткани	–	++	+++

+ – малая чувствительность и специфичность; ++ – умеренная чувствительность и специфичность; +++ – высокая чувствительность и специфичность.

Таблица 6. Оценка риска сердечно-сосудистой токсичности у пациентов перед терапией антрациклиновыми антибиотиками

Факторы риска	Оценка риска
ПРЕДШЕСТВУЮЩЕЕ ССЗ	
ХСН или кардиомиопатия	Очень высокий
Клапанный порок сердца	Высокий
ИМ / ЧКВ / АКШ	Высокий
Стабильная стенокардия	Высокий
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СЕРДЦА	
ФВ ЛЖ <50%	Высокий
ФВ ЛЖ 50–54%	Средний 2
БИОМАРКЕРЫ	
Повышенный выше нормы ТРОПОНИН	Средний 1
Повышенные BNP >35 пг/мл или NT-proBNP >125 пг/мл	Средний 1
ДЕМОГРАФИЯ И ФР	
Возраст ≥80 лет	Высокий
Возраст 65–79 лет	Средний 2
АГ с АД ≥140/90 мм рт.ст. или терапия	Средний 1
СД с HbA1c ≥7,0% или терапия	Средний 1
ХБП с СКФ <60 мл/мин/1,73 м^2	Средний 1
ПРЕДШЕСТВУЮЩАЯ КАРДИОВАСКУЛОТОКСИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ	
Антрациклины	Высокий
Лучевая терапия на средостение или левую половину груди	Высокий
Не антрациклиновая терапия	Средний 1
ОБРАЗ ЖИЗНИ	
Курение или длительный анамнез курения	Средний 1
Ожирение (ИМТ >30 кг/м^2)	Средний 1

ССЗ – сердечно-сосудистое заболевание; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ИМ – инфаркт миокарда; ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство; АКШ – аортокоронарное шунтирование; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; АГ – артериальная гипертензия; АД – артериальное давление; СД – сахарный диабет; HbA1c – гликированный гемоглобин; ХБП – хроническая болезнь почек; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ИМТ – индекс массы тела.

ции риска КВТ ПОТ перед началом лечения [12]. Одним из ключевых параметров, включенных в эту шкалу, является исходная величина ФВ ЛЖ до начала противоопухолевого лечения. Пациенты с ФВ ЛЖ менее 50% подвержены более высокому риску развития кардиоваскулотоксичности во время или после лечения онкологического заболевания.

Последние исследования показали, что изменение величины продольного и циркулярного напряжения ЛЖ является независимым и более чувствительным предиктором сердечно-сосудистых событий у онкологических пациентов, превосходя в этом ФВ ЛЖ (доказательность IC). Это позволяет выявлять признаки кардиоваскулотоксичности на более ранних этапах [16].

Для пациентов с плохим ультразвуковым окном рекомендовано использование метода магнитно-резонансной томографии (МРТ). Метод обеспечивает более точную оценку анатомии сердца и ФВ обоих желудочков. Кроме того, МРТ с контрастным усилением гадолинием является «золотым стандартом» для оценки состояния миокарда, выявления признаков миокардита, ишемической кардиомиопатии, которые могут увеличить риск развития дисфункции миокарда и СН во время лечения онкологического заболевания. Кроме того, МРТ более точно, чем ЭхоКГ позволяет рассчитать продольную и циркулярную деформацию ЛЖ, в том числе и в автоматическом режиме (доказательность IIaC) [17–19].

У онкологических пациентов с высоким риском ИБС, а также у пациентов, проходящих лучевое лечение, рекомендовано проведение рентгеновской мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с расчетом коронарного кальциевого индекса [20].

Сравнительная информативная ценность основных методов визуализации приведена в таблице 5 [20].

Биомаркеры

Два кардиоспецифических биомаркера: высокочувствительный тропонин (вчТн) и мозговой натрийуретический пептид (НУП), – рекомендованы как параметры мо-

ISSN 0022-9040. Кардиология. 2025;65(10). DOI: 10.18087/cardio.2025.10.n3076

Таблица 7. Оценка риска сердечно-сосудистой токсичности у пациентов перед HER2-таргетной терапией

Факторы риска	Оценка риска
ПРЕДШЕСТВУЮЩЕЕ ССЗ	
ХСН или кардиомиопатия	Очень высокий
ИМ или АКШ	Высокий
Стабильная стенокардия	Высокий
Тяжелый клапанный порок сердца	Высокий
Аритмия: ТП, ФП, ЖТ, ЖФ	Средний 2
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СЕРДЦА	
ФВ ЛЖ <50%	Высокий
ФВ ЛЖ 50–54%	Средний 2
БИОМАРКЕРЫ	
Повышенный уровень ТРОПОНИНА	Средний 2
Повышенные BNP >35 пг/мл или NT-proBNP >125 пг/мл	Средний 2
ДЕМОГРАФИЯ И ФР	
Возраст ≥ 80 лет	Высокий
Возраст 65–79 лет	Средний 2
АГ с АД ≥140/90 мм рт. ст. или терапия	Средний 1
СД с HbA1c ≥7,0% или терапия	Средний 1
ХБП с СКФ <60 мл/мин/1,73 м^2	Средний 1
ТЕКУЩАЯ СХЕМА ЛЕЧЕНИЯ РАКА	
Антрациклин перед HER2-таргетной терапией	Средний 1
ПРЕДШЕСТВУЮЩАЯ КАРДИОВАСКУЛОТОКСИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ	
Предшествующая токсичность трастузумаба	Очень высокий
Предшествующая терапия антрациклинами	Средний 2
Лучевая терапия на средостение или левую половину груди	Средний 2
ОБРАЗ ЖИЗНИ	
Курение или длительный анамнез курения	Средний 1
Ожирение (ИМТ >30 кг/м^2)	Средний 1

ССЗ – сердечно-сосудистое заболевание; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ИМ – инфаркт миокарда; ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство; АКШ – аортокоронарное шунтирование; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; АГ – артериальная гипертензия; АД – артериальное давление; СД – сахарный диабет; HbA1c – гликированный гемоглобин; ХБП – хроническая болезнь почек; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ИМТ – индекс массы тела.

ниторинга кардиоваскулотоксичности (доказательность IC). Кроме того, данные маркеры могут использоваться в комплексной оценке риска развития КВТ ПОТ. Они должны оцениваться как при первичном осмотре пациента, так и при динамическом наблюдении в ходе лечения и по его завершении. Их изолированное повышение редко требует прекращения противоопухолевого лечения. Следует использовать данные показатели для комплексной оценки состояния пациента наряду с результатами клинического и инструментального обследования [21].

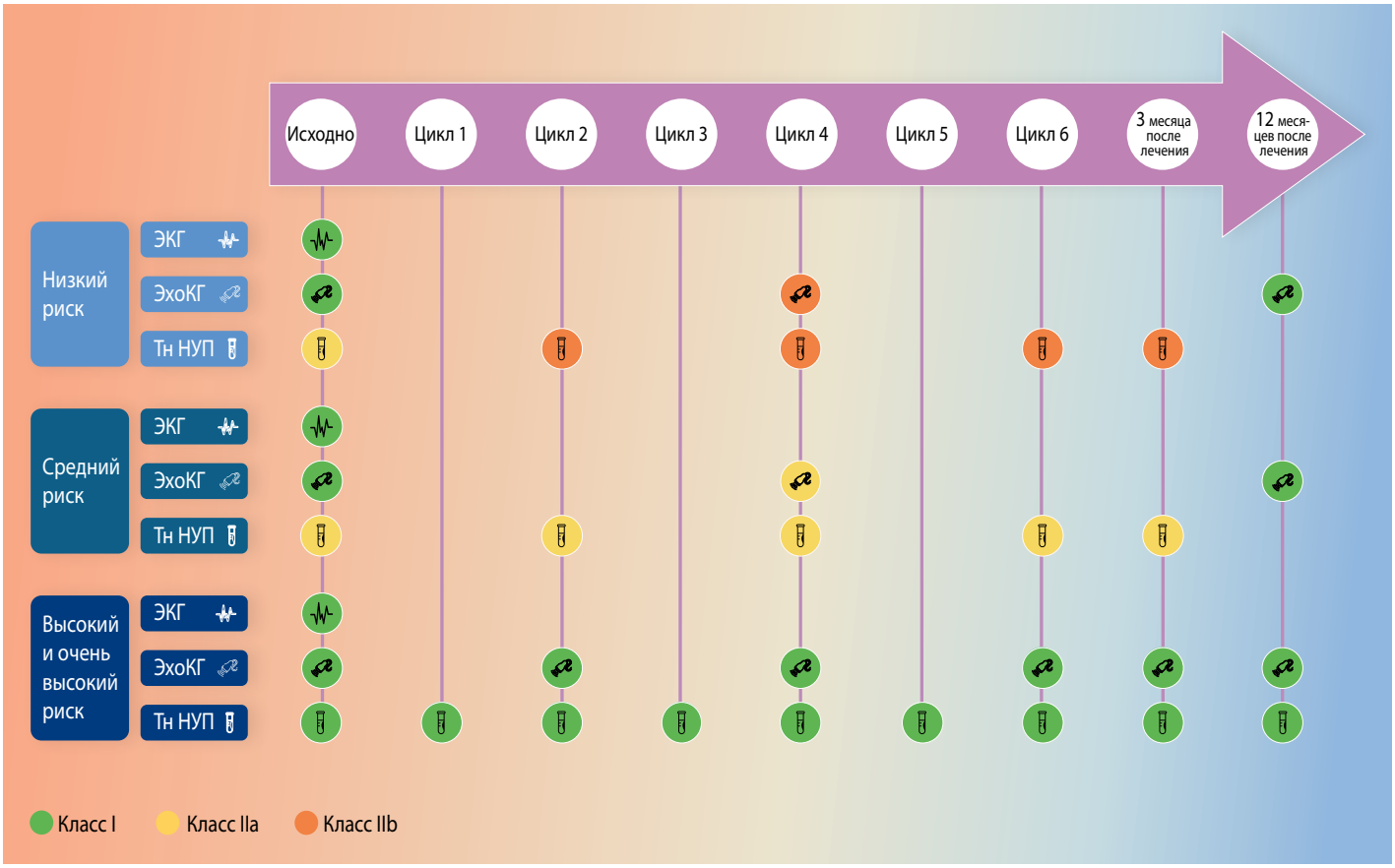
При первичном обследовании онкологического пациента для комплексной оценки кардиоваскулотоксического риска также необходимо исследовать липидограмму, функцию почек, глюкозу плазмы натощак, гликированный гемоглобин. Они являются маркерами наличия сопутствующей патологии: ИБС, сахарного диабета 2-го типа, хронической болезни почек, воспалительных заболеваний, существенно влияющих на прогноз пациента.

Учитывая невысокую специфичность используемых биомаркеров, в настоящее время исследуется множество дополнительных показателей, таких как миелопероксидаза, С-реактивный белок, галектин-3, микроРНК и другие. Дальнейшие исследования покажут их диагностические и прогностические возможности [22, 23].

Стратификация риска кардиоваскулотоксичности противоопухолевой терапии

Стратификация риска КВТ ПОТ является основной задачей кардиоонколога до начала противоопулевой терапии [24]. Определение риска КВТ запланированной ПОТ позволяет определить периодичность наблюдения паци-

Рисунок 3. План наблюдения за пациентами, получающими антрациклиновые антибиотики



Тн – Тропонин; НУП – натрийуретический пептид.

ентов кардиоонкологом, а также кратность контрольных исследований биологических маркеров, ЭхоКГ, ЭКГ. Кроме того, определение группы риска позволяет запланировать меры по первичной профилактике КВТ ПОТ [12].

Определение риска КВТ ПОТ возможно с помощью калькулятора HFA-ICOS (оценка исходного риска осложнений перед началом кардиоваскулотоксической противоопухолевой терапией (https://www.cancercalc.com/hfa-icos_cardio_oncology_risk_assessment.php). Для определения степени риска необходимо выбрать вариант запланированной ПОТ: антрациклин-содержащая терапия, анти-HER2-терапия, ингибиторы VEGF, ингибиторы RAF и MEK, многоцелевые ингибиторы тирозинкиназы BCR-ABL, терапия множественной миеломы. Далее следует внести данные по образу жизни, сопутствующим заболеваниям, биомаркерам, параметры ЭКГ (QTc), ЭхоКГ (ФВ ЛЖ). Пример стратификационных шкал риска КВТ ПОТ при лечении антрациклинами представлены в таблице 6 (адаптировано по [12]), при терапии анти-HER2-терапии – в таблице 7 (адаптировано по [12]).

После внесения данных калькулятор определит группу КВТ ПОТ и даст краткие рекомендации по тактике ведения пациентов. Риск КВТ ПОТ возможно оценить самостоятельно:

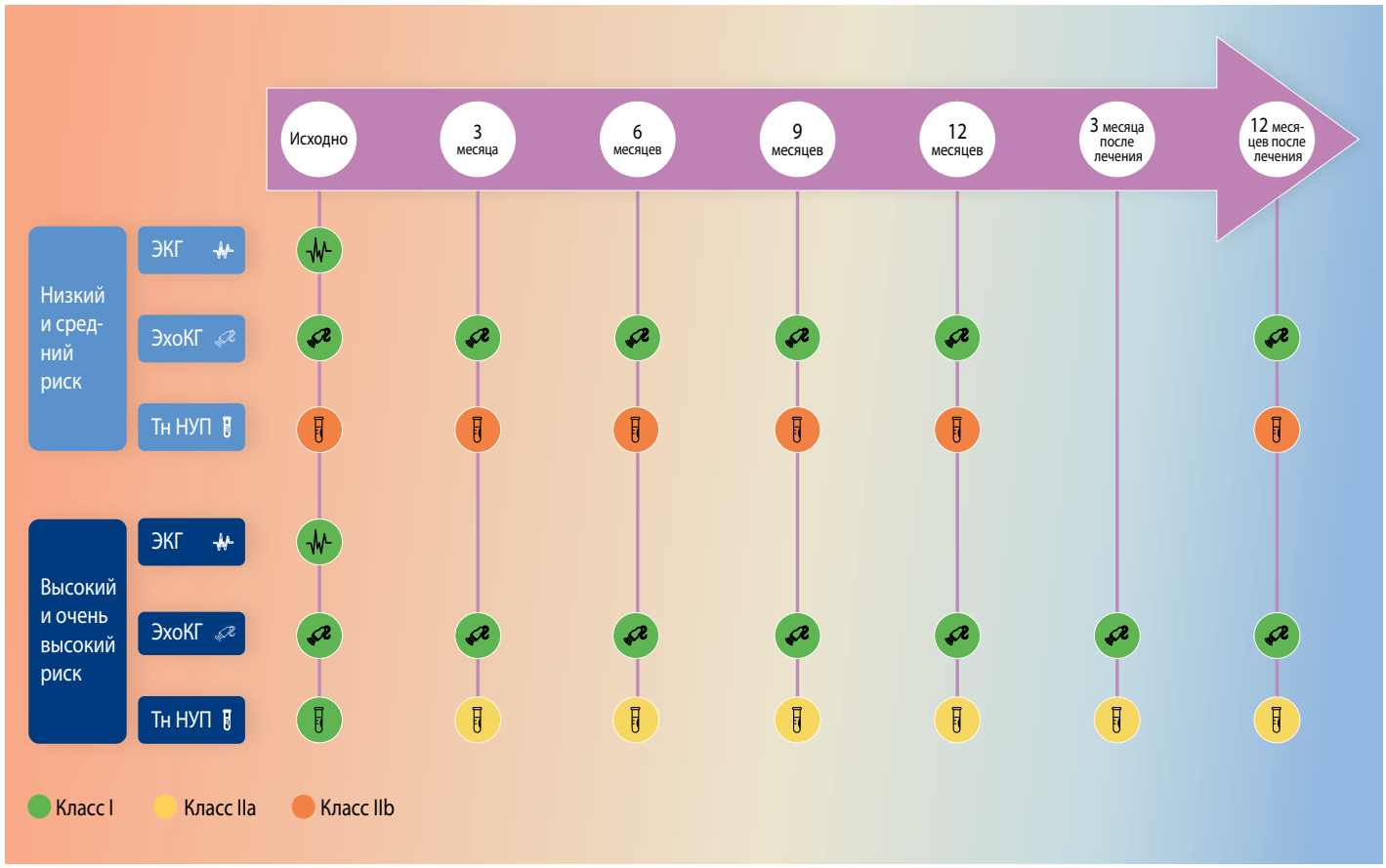
- **Низкий риск** – отсутствие ФР ИЛИ 1 «Средний 1»
- **Средний риск** – средние ФР с суммой баллов 2–4 (Средний 1 – 1 балл; Средний 2 – 2 балла)
- **Высокий риск** – средние ФР с суммой баллов ≥5 ИЛИ любой фактор высокого риска
- **Очень высокий риск** – любой фактор очень высокого риска. Пациентам с высоким/очень высоким исходным КВТ-риском показана инициация кардиопротективной терапии в объеме комбинации иАПФ + β-АБ + статины (доказательность IIaB).

После определения исходной группы риска КВТ ПОТ планируется программа наблюдения за пациентом (например, для пациентов, получающих антрациклины (рис. 3, адаптировано по [12]), для пациентов, получающих терапию, нацеленную на эпидермальный рецептор 2 человека (HER2) (рис. 4, адаптировано по [12]).

Проявления КВТ ПОТ могут быть симптомными и асимптомными, одним из самых грозных является развитие СН. При возникновении симптомной СН будут наблюдаться типичные жалобы, симптомы и признаки СН. Она может быть очень тяжелой, требующей инотропной поддержки, механической поддержки кровообращения или рассмотрения вопроса о трансплантации сердца; тяжелой, требующей госпитализации по поводу СН; умеренной, требующей амбулатор-

ISSN 0022-9040. Кардиология. 2025;65(10). DOI: 10.18087/cardio.2025.10.n3076

Рисунок 4. План наблюдения за пациентами, получающими терапию, нацеленную на эпидермальный рецептор 2 человека (HER2), трастузумаб



Тн – Тропонин; НУП – натрийуретический пептид.

ной интенсификации диуретической и СН-терапии; легкой, при которой интенсификация терапии не требуется [25].

Асимптомная СН определяется по динамике показателей ЭхоКГ, либо продольной деформации ЛЖ (GLS), а также уровня биологических маркеров, таких как (НУП) и вчТн [26].

Тяжелая миокардиальная дисфункция проявляется снижением ФВ ЛЖ до <40%.

Умеренная миокардиальная дисфункция: снижение ФВ ЛЖ на ≥10% до уровня ФВ ЛЖ 40–49%; снижение ФВ ЛЖ <10% до уровня ФВ ЛЖ 40–49% в сочетании либо со снижением глобальной продольной деформации ЛЖ (Global Longitudinal Strain GLS LV) более, чем на 15% по сравнению с исходным уровнем, либо в сочетании с повышением уровней сердечных биомаркеров (НУП, вчТн).

Легкая миокардиальная дисфункция: сохраняется ФВ ЛЖ ≥ 50%, но наблюдается снижение GLS более чем на 15% по сравнению с исходным уровнем и/или регистрируется повышение уровней сердечных биомаркеров (НУП, вчТн).

В настоящее время эксперты обсуждают новые варианты сердечной дисфункции на фоне лечения антрациклинами [27]. Ретроспективный анализ «Инициативы по охране здоровья женщин», в который были включены пожилые пациенты, пережившие онкологию молочной железы, выявил более высокую частоту госпитализаций по поводу СН с сохраненной фракцией выброса по сравнению с СН со сниженной фракцией выброса, что может указывать на то, что антрациклиновая кардиоваскулотоксичность может следовать различным патофизиологическим траекториям, включая ранние нарушения диастолической функции миокарда [28].

Предложены для практического применения новые биомаркеры в выявлении поражения сердца при противоопухолевой терапии: микроРНК, миелопероксидаза, фермент, высвобождаемый нейтрофилами во время воспалительных процессов, интерлейкины (ИЛ-10, ИЛ-1β, ИЛ-6), соотношение нейтрофилов и лимфоцитов (NLR ≥2,58) [29].

Дальнейшие разделы настоящего Консенсуса будут представлены в следующих номерах журнала «Кардиология».

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования в подготовке статьи.

Раскрытие интересов и участие авторов
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, влияющего на содержание документа. Все авторы участвовали в разработке разделов, консенсусной оценке доказательств и финальном утверждении текста.

Статья поступила 24.10.2025

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kaprin A.D., Matskeplishvili S.T., Potievskaya V.I., Popovkina O.E., Bolotina L.V., Shklyaeva A.V. et al. Cardiovascular diseases in cancer patients. P.A. Herzen Journal of Oncology. 2019;8(2):139–47. [Russian: Каприн А.Д., Мацкеплишвили С.Т., Потиевская В.И., Поповкина О.Е., Болотина Л.В., Шкляева А.В. и др. Сердечно-сосудистые заболевания у онкологических пациентов. Онкология. Журнал им. П.А. Герцена. 2019;8(2):139–47]. DOI: 10.17116/onkolog20198021139
2. Dauccia C, Agostinetto E, Arecco L, Lobo-Martins S, Gitto M, Lyon AR et al. Cardiovascular toxicity of breast cancer treatments: from understanding to enhancing survivorship care. ESMO Open. 2025;10(6):105128. DOI: 10.1016/j.esmoop.2025.105128
3. Vasyuk Yu.A., Roitberg G.E., Belenkov Yu.N., Ointoktinova O.Sh., Gendlin G.E., Matskeplishvili S.T. et al. Interdisciplinary consensus of the Expert Council. Cardiovascular toxicity in cancer patients due to chemo- and radiation therapy in modern clinical practice (part 2). Professor's Journal. Series: Medical Sciences. 2024;3–4:25–51. [Russian: Васюк Ю.А., Ройтберг Г.Е., Беленков Ю.Н., Ойноткинова О.Ш., Гендлин Г.Е., Мацкеплишвили С.Т. и др. Междисциплинарный консенсус Совета экспертов. Сердечно-сосудистая токсичность у онкологических больных вследствие химио- и лучевой терапии в современной клинической практике (часть 2). Профессорский журнал. Серия: медицинские науки. 2024;(3-4):25–51]. DOI: 10.18572/2658-7130-2024-3-4-25-51
4. Vasyuk Yu.A., Shupenina E.Yu., Vyzhigin D.A., Novosel E.O. Cardio-oncology. A guide for doctors. - M.: GEOTAR-Media; 2025. - 304p. [Russian: Васюк Ю.А., Шупенина Е.Ю., Выжигин Д.А., Новосел Е.О. Кардиоонкология. Руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2025. - 304с]. ISBN 978-5-9704-9003-7
5. Kaprin A.D., Potievskaya V.I., Abuzarova G.R., Ageev F.T., Alkidzhonov F.R., Alekseeva G.S. et al. Cardiology Guidelines. - M.: GEOS Publishing House LLC; 2024. - 616p. [Russian: Каприн А.Д., Потиевская В.И., Абузарова Г.Р., Агеев Ф.Т., Акилджонов Ф.Р., Алексеева Г.С. и др. Руководство по кардиоонкологии. – М.: ООО «Издательство ГЕОС»; 2024. – 616с]. ISBN 978-5-89118-887-7
6. Kirichenko Yu.Yu., Ilgisonis I.S., Ivanova T.V., Zolotukhina A.S., Khabarova N.V., Privalova E.V. et al. Cardiovascular toxicity of antitumor therapy: effect on myocardial and vascular remodeling. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2021;20(7):58–66. [Russian: Кириченко Ю.Ю., Ильгисонис И.С., Иванова Т.В., Золотухина А.С., Хабарова Н.В., Привалова Е.В. и др. Кардиоваскулотоксические проявления противоопухолевой терапии: влияние на ремоделирование миокарда и сосудистого русла. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2021;20(7):58-66]. DOI: 10.15829/1728-8800-2021-2923
7. Blaes A, Nohria A, Armenian S, Bergom C, Thavendiranathan P, Barac A et al. Cardiovascular Considerations After Cancer Therapy: Gaps in Evidence and JACC: CardioOncology Expert Panel Recommendations. JACC: CardioOncology. 2025;7(1):1–19. DOI: 10.1016/j.jaccao.2024.06.006
8. Murtuzaliev Sh.M., Salakheeva E.Yu., Kardovskaya S.A., Kirichenko Yu.Yu., Siderko E.A., Belenkov Yu.N. et al. Cardiovascular toxicity of CAR-T cell therapy: a literature review. Clinical Oncohematology. 2024;17(4):404–14. [Russian: Муртузалиев Ш.М., Салахеева Е.Ю., Кардовская С.А., Кириченко Ю.Ю., Сидерко Е.А., Беленков Ю.Н. и др. Кардиоваскулярная токсичность CAR T-клеточной терапии (обзор). Клиническая онкогематология. 2024;17(4):404–14]. DOI: 10.21320/2500-2139-2024-17-4-404-414
9. Vitsenya M.V., Ageev F.T., Gilyarov M.Yu., Ovchinnikov A.G., Orlova R.V., Poltavskaya M.G. Practical recommendations for the correction of cardiovascular toxicity of anticancer drug therapy. Malignant tumours. 2021;11(3s2-2):78–98. [Russian: Виценя М.В., Агеев Ф.Т., Гиляров М.Ю., Овчинников А.Г., Орлова Р.В., Полтавская М.Г. Практические рекомендации по коррекции кардиоваскулярной токсичности противоопухолевой лекарственной терапии. Злокачественные опухоли. 2021;11(3s2-2):78-98]. DOI: 10.18027/2224-5057-2021-11-3s2-41
10. Ghigo A, Ameri P, Asnani A, Bertero E, De Boer RA, Farmakis D et al. Update on preclinical models of cancer therapy-related cardiac dysfunction: Challenges and perspectives. A scientific statement of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC, the ESC Council of Cardio-Oncology, and the ESC Working Group on Cellular Biology of the Heart. European Journal of Heart Failure. 2025;27(6):1028–46. DOI: 10.1002/ejhf.3636
11. Bloom MW, Vo JB, Rodgers JE, Ferrari AM, Nohria A, Deswal A et al. Cardio-Oncology and Heart Failure: a Scientific Statement From the Heart Failure Society of America. Journal of Cardiac Failure. 2025;31(2):415–55. DOI: 10.1016/j.cardfail.2024.08.045
12. Lyon AR, López-Fernández T, Couch LS, Asteggiano R, Aznar MC, Bergler-Klein J et al. 2022 ESC Guidelines on cardio-oncology developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS)): Developed by the task force on cardio-oncology of the European Society of Cardiology (ESC). European Heart Journal. 2022;43(41):4229–361. DOI: 10.1093/eurheartj/ehac244
13. Belenkov Yu.N., Ilgisonis I.S., Kirichenko Yu.Yu., Murtuzaliev Sh.M. Cardio-oncology today: digest of the first European clinical guidelines (2022). Kardiologiia. 2023;63(7):3–15. [Russian: Беленков Ю.Н., Ильгисонис И.С., Кириченко Ю.Ю., Муртузалиев Ш.М. Кардиоонкология сегодня: анализ первых европейских клинических рекомендаций 2022 года. Кардиология. 2023;63(7):3-15]. DOI: 10.18087/cardio.2023.7.n2445
14. Čelutkienė J, Pudil R, López-Fernández T, Grapsa J, Nihoyannopoulos P, Bergler-Klein J et al. Role of cardiovascular imaging in cancer patients receiving cardiotoxic therapies: a position statement on behalf of the Heart Failure Association (HFA), the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) and the Cardio-Oncology Council of the European Society of Cardiology (ESC). European Journal of Heart Failure. 2020;22(9):1504–24. DOI: 10.1002/ejhf.1957
15. Zhang M, Li D-F, Pu J. Chinese guideline for the clinical application of noninvasive imaging technology in accessing cancer therapy-related cardiovascular toxicity. Journal of Geriatric Cardiology. 2025;22(5):477–96. DOI: 10.26599/1671-5411.2025.05.006
16. Khabarova N.V., Kirichenko Yu.Yu., Belenkov Yu.N., Tarlovskaya E.I., Shestakova K.M., Vasyuk Yu.A. Multiparametric Integrative Model for Predicting the Risk of Developing Cardiovascular Vasculotoxicity in Antitumor Therapy: Prospects for Personalized Stratification of Cancer Patients. Kardiologiia. 2025;65(9):19–25. [Russian: Хабарова Н.В., Кириченко Ю.Ю., Беленков Ю.Н., Тарловская Е.И., Шестакова К.М., Васюк Ю.А. Мультипараметрическая интегративная модель прогнозирования риска развития кардиоваскулотоксичности противоопухолевой терапии: перспективы персонализированной стратификации онкологических пациентов. Кардиология. 2025;65(9):19–25]. DOI: 10.18087/cardio.2025.9.n3017
17. Lyon AR, Dent S, Stanway S, Earl H, Brezden-Masley C, Cohen-Solal A et al. Baseline cardiovascular risk assessment in cancer patients scheduled to receive cardiotoxic cancer therapies: a position statement and new risk assessment tools from the Cardio-Oncology Study Group of the Heart Failure Association of the European Society of

Cardiology in collaboration with the International Cardio-Oncology Society. European Journal of Heart Failure. 2020;22(11):1945–60. DOI: 10.1002/ejhf.1920
18. Belenkov Yu.N., Ilgisonis I.S., Khabarova N.V., Kirichenko Yu.Yu. Modern Instrumental Methods of Diagnostics and Risk Assessment of Developing Antitumor Therapy Cardiovasculotoxicity. Kardiologiia. 2024;64(8):3–12. [Russian: Беленков Ю.Н., Ильгисонис И.С., Хабарова Н.В., Кириченко Ю.Ю. Современные инструментальные методы диагностики и оценки риска развития кардиоваскулотоксичности противоопухолевой терапии. Кардиология. 2024;64(8):3-12]. DOI: 10.18087/cardio.2024.8.n2753
19. Ghose A, Kandala A, Sabnis I, Hasanova M, Simela C, Manisty C et al. A call to action: improving access to cardiac MRI for diagnosis of immune checkpoint inhibitor related myocarditis in low and middle income countries. Cardio-Oncology. 2025;11(1):97. DOI: 10.1186/s40959-025-00393-8
20. Khabarova N.V., Ilgisonis I.S., Kirichenko Yu.Yu., Gagarina N.V., Belenkov Yu.N. Multispiral computed tomography as a promising method for detecting cardiovascular toxicity of antitumor therapy. Creative Cardiology. 2024;18(S):139–47. [Russian: Хабарова Н.В., Ильгисонис И.С., Кириченко Ю.Ю., Гагарина Н.В., Беленков Ю.Н. Мультиспиральная компьютерная томография – перспективный метод выявления кардиоваскулотоксичности противоопухолевой терапии. Креативная кардиология. 2024;18(S):139–47]. DOI: 10.24022/1997-3187-2024-18S-S139-S147
21. Cardiovascular Expert Committee of Chinese Medical Doctor Association of Laboratory Medicine, Section of Cardio-Oncology Group of Chinese Society of Cardiology. Chinese expert consensus on cardiac biomarkers for monitoring and management of cardiovascular toxicity in cancer therapy (2024 edition). Zhonghua Yi Xue Za Zhi. 2024;104(36):3371–85. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20240510-01091
22. Jovenaux L, Cautela J, Resseguier N, Pibarot M, Taouqi M, Orabona M et al. Practices in management of cancer treatment-related cardiovascular toxicity: A cardio-oncology survey. International Journal of Cardiology. 2017;241:387–92. DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.02.154
23. Mao H, Hu J, Yu C, Xie S, Chang C, Peng J et al. MicroRNAs in anthracycline cardiotoxicity: biomarkers, mechanisms, and therapeutic advances. Frontiers in Cardiovascular Medicine. 2025;12:1614878. DOI: 10.3389/fcvm.2025.1614878
24. Vitsenya M.V., Potekhina A.V., Gavryushina S.V., Ibragimova N.M., Guchaev R.V., Stenina M.B. et al. Effectiveness of risk-guided cardiac management in patients with HER2-positive breast cancer and cancer therapy-related cardiac dysfunction. Russian Cardiology Bulletin. 2024;19(4–2):144–53. [Russian: Виценя М.В., Потехина А.В., Гаврюшина С.В., Ибрагимова Н.М., Гучаев Р.В., Стенина М.Б. и др. Эффективность риск-управляемой тактики профилактики дисфункции сердца, связанной с кардиотоксичным противоопухолевым лечением, у больных HER2-позитивным раком молочной железы. Кардиологический вестник. 2024;19(4-2):144–53]. DOI: 10.17116/Cardiobulletin202419042144
25. Haj-Yehia E, Michel L, Mincu RI, Rassaf T, Totzeck M. Prevention of cancer-therapy related cardiac dysfunction. Current Heart Failure Reports. 2025;22(1):9. DOI: 10.1007/s11897-025-00697-x
26. Keramida K, Lopez-Fernandez T, Anker MS, Petrie MC, Ameri P, Anderson LJ et al. Heart failure with preserved ejection fraction in cancer patients and survivors. A scientific statement of the Heart Failure Association of the ESC and the ESC Council of Cardio-Oncology. European Journal of Heart Failure. 2025;ejhf.70005. [Epub ahead of print]. DOI: 10.1002/ejhf.70005
27. Camilli M, Cipolla CM, Dent S, Minotti G, Cardinale DM. Anthracycline Cardiotoxicity in Adult Cancer Patients: JACC: CardioOncology State-of-the-Art Review. JACC: CardioOncology. 2024;6(5):655–77. DOI: 10.1016/j.jaccao.2024.07.016
28. Minotti G, Reggiardo G, Camilli M, Salvatorelli E, Menna P. From Cardiac Anthracycline Accumulation to Real-Life Risk for Early Diastolic Dysfunction: a translational approach. JACC: CardioOncology. 2022;4(1):139–40. DOI: 10.1016/j.jaccao.2021.12.002
29. Contaldi C, D'Aniello C, Panico D, Zito A, Calabrò P, Di Lorenzo E et al. Cancer-Therapy-Related Cardiac Dysfunction: Latest Advances in Prevention and Treatment. Life. 2025;15(3):471. DOI: 10.3390/life15030471

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Khidirova L.D., Andreeva M.A., Roman G.N. Cardiotoxicity of chemotherapy: state of the problem and challenges of modern oncology. Creative Cardiology. 2024;18(S):64–71. [Russian: Хидирова Л.Д., Андреева М.А., Роман Г.Н. Кардиотоксичность химиотерапии: состояние проблемы и вызовы современной онкологии. Креативная кардиология. 2024;18(S):64–71]. DOI: 10.24022/1997-3187-2024-18S-S64-S71
2. Kogoniya L.M., Rusanov M.O., Shikina V.E. Cardiotoxicity of anticancer drugs and radiotherapy in patients with hematologic malignancies and solid tumors. Oncohematology. 2022;17(3):127–36. [Russian: Когония Л.М., Русанов М.О., Шикина В.Е. Кардиотоксичность противоопухолевых препаратов и лучевой терапии у пациентов со злокачественными заболеваниями крови и солидными злокачественными новообразованиями. Онкогематология. 2022;17(3):127–36]. DOI: 10.17650/1818-8346-2022-17-3-127-136
3. Doundoua D.P., Staferov A.V., Sorokin A.V., Kedrova A.G. Cardiooncology: chemotherapy drugs and radiation therapy impact on cardiovascular system. Clinical Practice. 2016;4(28):41–8. [Russian: Дундуа Д.П., Стаферов А.В., Сорокин А.В., Кедрова А.Г. Кардиоонкология: влияние химиотерапевтических препаратов и лучевой терапии на сердечно-сосудистую систему. Клиническая практика. 2016;4(28):41–8]
4. Totzeck M, Schuler M, Stuschke M, Heusch G, Rassaf T. Cardio-oncology - strategies for management of cancer-therapy related cardiovascular disease. International Journal of Cardiology. 2019;280:163–75. DOI: 10.1016/j.ijcard.2019.01.038
5. Potievskaya V.I., Akhobekov A.A. Classification of cardio-oncology syndromes in assessing the interaction of cardiovascular diseases and cancer. Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery. 2023;16(5):529–39. [Russian: Потиевская В.И., Ахобеков А.А. Роль классификации кардиоонкологических синдромов в оценке взаимодействия сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2023;16(5):529–39]. DOI: 10.17116/kardio202316051529
6. Herrmann J. Adverse cardiac effects of cancer therapies: cardiotoxicity and arrhythmia. Nature Reviews Cardiology. 2020;17(8):474–502. DOI: 10.1038/s41569-020-0348-1
7. Potievskaya V, Khoronenko V, Kononova E, Paderina E, Fashafsha Z, Kaprin A. Case Report: Takotsubo cardiomyopathy caused by acute surgical pathology against the background of colorectal cancer. Frontiers in Cardiovascular Medicine. 2025;12:1586353. DOI: 10.3389/fcvm.2025.1586353
8. Vasyuk Yu.A., Gendlin G.E., Emelina E.I., Shupenina E.Yu., Ballyuzek M.F., Barinova I.V. et al. Consensus statement of Russian experts on the prevention, diagnosis and treatment of cardiotoxicity of anticancer therapy. Russian Journal of Cardiology. 2021;26(9):152–233. [Russian: Васюк Ю.А., Гендлин Г.Е., Емелина Е.И., Шупенина Е.Ю., Баллюзек М.Ф., Баринова И.В. и др. Согласованное мнение Российских экспертов по профилактике, диагностике и лечению сердечно-сосудистой токсичности противоопухолевой терапии. Российский кардиологический журнал. 2021;26(9):152-233]. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4703
9. Matskeplishvili S.T., Potievskaya V.I., Popovkina O.E., Bolotina L.V., Shklyaeva A.V., Poluektova M.V. et al. Cardiovascular complications in the treatment of oncological diseases (cardio-oncology): prevention, diagnosis, treatment - consensus of experts. Technologies of Living Systems.

2018;15(6):3–42. [Russian: Мацкеплишвили С.Т., Потиевская В.И., Поповкина О.Е., Болотина Л.В., Шкляева А.В., Полуэктова М.В. и др. Сердечно-сосудистые осложнения при лечении онкологических заболеваний (кардиоонкология): профилактика, диагностика, лечение - согласованное мнение экспертов. Технологии живых систем. 2018;15(6):3–42]. DOI: 10.18127/j20700997-201806-01

10. Rakisheva A, Farmakis D, Attanasio A, Genis AB, Cohen-Solal A, Gulati G et al. Prevention of cancer therapy-related cardiac dysfunction and heart failure in cancer patients and survivors. A Clinical Consensus Statement of the Heart Failure Association, the European Association of Preventive Cardiology of the ESC, and the ESC Council of Cardio-Oncology. European Journal of Heart Failure. 2025;ejhf.3753. [Epub ahead of print]. DOI: 10.1002/ejhf.3753
11. Vasyuk Yu.A., Vyzhigin D.A., Shupenina E.Yu., Novosel E.O., Ulyanova E.A. New opportunities for preclinical diagnostics of antitumor therapy cardiotoxicity: results of an observational study. Rational Pharmacotherapy in Cardiology. 2025;21(3):209–16. [Russian: Васюк Ю.А., Выжигин Д.А., Шупенина Е.Ю., Новосел Е.О., Ульянова Е.А. Новые возможности доклинической диагностики кардиотоксичности противоопухолевой терапии: результаты обсервационного исследования. Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. 2025;21(3):209–16]. DOI: 10.20996/1819-6446-2025-3187
12. Emelina E.I., Gendlin G.E., Nikitin I.G. Cardio-oncology and Oncohematology: Examination Algorithms, Prophylactic and Treatment of Cardiotoxicity, Trends in Rehabilitation. Clinical oncohematology. 2021;14(2):239–61. [Russian: Емелина Е.И., Гендлин Г.Е., Никитин И.Г. Кардиоонкология и онкогематология: алгоритмы обследования, профилактика и лечения кардиотоксичности, направления реабилитации. Клиническая онкогематология. 2021;14(2):239-61]. DOI: 10.21320/2500-2139-2021-14-2-239-261
13. Chazova I.E., Ageev F.T., Aksenova A.V., Vicenya M.V., Gilyarov M.Yu., Martynyuk T.V. et al. Eurasian clinical guidelines for cardiovascular complications of cancer treatments: diagnosis, prevention and treatment (2022). Eurasian heart journal. 2022;1(38):6–79. [Russian: Чазова И.Е., Агеев Ф.Т., Аксенова А.В., Виценя М.В., Гиляров М.Ю., Мартынюк Т.В. и др. Евразийские клинические рекомендации по диагностике, профилактике и лечению сердечно-сосудистых осложнений при противоопухолевой терапии (2022). Евразийский кардиологический журнал. 2022;1(38):6-79]. DOI: 10.38109/2225-1685-2022-1-6-79
14. Vasyuk Yu.A., Muslov S.A., Vyzhigin D.A., Shupenina E.Yu., Novosel E.O. Determining The Risk of Cardio- and Vasotoxicity of Antitumor Therapy: to Whom, When, Why? Kardiologiia. 2025;65(1):3–10. [Russian: Васюк Ю.А., Муслов С.А., Выжигин Д.А., Шупенина Е.Ю., Новосел Е.О. Определение риска кардио- и вазотоксичности противоопухолевой терапии: кому, когда, зачем? Кардиология. 2025;65(1):3–10]. DOI: 10.18087/cardio.2025.1.n2717
15. Akildzhonov F.R., Buziashvili Yu.I., Asymbekova E.U., Artamonova E.V., Tugeeva E.F. Global left ventricular strain: chemotherapy-associated cardiotoxicity. Creative Cardiology. 2022;16(1):15–25. [Russian: Акилджонов Ф.Р., Бузиашвили Ю.И., Асымбекова Э.У., Артамонова Е.В., Тугеева Э.Ф. Глобальная деформация левого желудочка: кардиотоксичность, ассоциированная с химиотерапией. Креативная кардиология. 2022;16(1):15–25]. DOI: 10.24022/1997-3187-2022-16-1-15-25
16. Armenian SH, Lacchetti C, Barac A, Carver J, Constine LS, Denduluri N et al. Prevention and Monitoring of Cardiac Dysfunction in Survivors of Adult Cancers: American Society of Clinical Oncology Clinical Practice Guideline. Journal of Clinical Oncology. 2017;35(8):893–911. DOI: 10.1200/JCO.2016.70.5400
17. Seferovic P, Coats A, Filippatos G, Bauersachs J, Rosano G. The ESC Textbook of Heart Failure. - Oxford: Oxford University Press; 2023. - 1040p. ISBN 978-0-19-889162-8
18. Teplyakov A.T., Shilov S.N., Popova A.A., Grakova E.V., Berezikova E.N., Neupokoeva M.N. et al. The cardiovascular system in patients with anthracycline cardiomiopathy. Bulletin of Siberian Medicine. 2017;16(3):127–36. [Russian: Тепляков А.Т., Шилов С.Н., Попова А.А., Гракова Е.В., Березикова Е.Н., Неупокоева М.Н. и др. Состояние сердечно-сосудистой системы у больных с антрациклиновой кардиомиопатией. Бюллетень сибирской медицины. 2017;16(3):127-36]
19. Gendlin G.E., Emelina E.I., Nikitin I.G., Vasyuk Yu.A. Modern view on cardiotoxicity of chemotherapeutics in oncology including anthracyclines. Russian Journal of Cardiology. 2017;22(3):145–54. [Russian: Гендлин Г.Е., Емелина Е.И., Никитин И.Г., Васюк Ю.А. Современный взгляд на кардиотоксичность химиотерапии онкологических заболеваний, включающей антрациклиновые антибиотики. Российский кардиологический журнал. 2017;22(3):145-54]. DOI: 10.15829/1560-4071-2017-3-145-154
20. Karimov R.R., Bochkarnikova O.V., Khabarova N.V., Belenkov Yu.N., Ilgisonis I.S. Vasculotoxicity of anthracycline antibiotics: the current state of the problem. Cardiology: News, Opinions, Training. 2024;12(4):39–48. [Russian: Каримов Р.Р., Бочкарникова О.В., Хабарова Н.В., Беленков Ю.Н., Ильгисонис И.С. Васкулотоксичность антрациклиновых антибиотиков: современное состояние проблемы. Кардиология: новости, мнения, обучение. 2024;12(4):39–48]. DOI: 10.33029/2309-1908-2024-12-4-39-48
21. Pershukov I.V., Akbalaeva B.A., Shulzhenko L.V., Batyraliev T.A., Gurovich O.V., Vinogradskaya V.V. et al. Echo-loop of subclinical cardiovascular toxicity in women associated with HER2-positive breast cancer therapy. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2024;23(6):57–65. [Russian: Першуков И.В., Акбалаева Б.А., Шульженко Л.В., Батыралиев Т.А., Гурович О.В., Виноградская В.В. и др. Эхо-петля субклинической сердечно-сосудистой токсичности у женщин, связанной с терапией HER2-позитивного рака молочной железы. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2024;23(6):57-65]. DOI: 10.15829/1728-8800-2024-4038
22. Potievskaya V.I., Akhobekov A.A., Bolotina L.V., Koroleva L.A., Kaprin A.D. Cardiovascular complications of antitumor therapy for breast cancer: diagnosis, prevention and treatment. Siberian journal of Oncology. 2021;20(5):138–48. [Russian: Потиевская В.И., Ахобеков А.А., Болотина Л.В., Королева Л.А., Каприн А.Д. Кардиоваскулярные осложнения противоопухолевой терапии рака молочной железы: диагностика, профилактика и лечение. Сибирский онкологический журнал. 2021;20(5):138–48]. DOI: 10.21294/1814-4861-2021-20-5-138-148
23. Subbotin A.K., Tarlovskaya E.I., Chichkanova A.S. Evaluation of cardiotoxicity of chemotherapeutic treatment in breast cancer patients according to a local register. South Russian Journal of Therapeutic Practice. 2021;2(3):48–55. [Russian: Субботин А.К., Тарловская Е.И., Чичканова А.С. Оценка кардиотоксичности химиотерапевтического лечения у пациентов с раком молочной железы по данным локального регистра. Южно-Российский журнал терапевтической практики. 2021;2(3):48–55]. DOI: 10.21886/2712-8156-2021-2-3-48-55
24. Klimkin P.F., Shalenkova M.A., Ovchinnikova E.G. Cardiotoxic effects of antitumor therapy for colorectal cancer. The Doctor. 2023;34(9):55–8. [Russian: Климкин П.Ф., Шаленкова М.А., Овчинникова Е.Г. Кардиотоксические эффекты противоопухолевой терапии колоректального рака. Врач. 2023;34(11):55–8]. DOI: 10.29296/25877305-2023-11-14
25. Ballyuzek M.F., Kuzin S.O., Khaimanova D.G., Sholokhov G.V. The Characteristics of Cardiovascular Adverse Events in Therapy with Immune Checkpoint Inhibitors: The Result of Work of the Multi-Disciplinary Team. Problems in oncology. 2024;70(3):541–9. [Russian: Баллюзек М.Ф., Кузин С.О., Хайманова Д.Г., Шолохов Г.В. Характеристика сердечно-сосудистых нежелательных явлений на фоне терапии ингибиторами иммунных контрольных точек. Результат работы междисциплинарной команды. Вопросы онкологии. 2024;70(3):541-9]. DOI: 10.37469/0507-3758-2024-70-3-541-549
26. Buziashvili Yu.I., Asymbekova E.U., Tugeeva E.F., Artamonova E.V., Akildzhonov F.R. Cardiotoxicity of checkpoint inhibitors: focus on immune side effects. Medical alphabet. 2024;7:26–33. [Russian: Бузиашвили Ю.И., Асымбекова Э.У., Тугеева Э.Ф., Артамонова Е.В., Акилджонов Ф.Р. Кардиотоксичность ингибиторов контрольных точек: фокус на иммунных побочных эффектах. Медицинский алфавит. 2024;(7):26–33]. DOI: 10.33667/2078-5631-2024-7-26-33

27. Fashafsha Z.Z., Mesitskaya D.F., Kopylov F.Yu., Salpagarova Z.K., Bykova A.A. Diagnostic aspects of cardiovascular complications following chemotherapy. Cardiology and Cardiovascular Surgery. 2022;15(1):40–5. [Russian: Фашафша З.З., Месицкая Д.Ф., Копылов Ф.Ю., Салпагарова З.К., Быкова А.А. Диагностические аспекты сердечно-сосудистых осложнений химиотерапии. Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2022;15(1):40–5]. DOI: 10.17116/kardio20221501140
28. Buziashvili Yu.I., Stilidi I.S., Asymbekova E.U., Matskeplishvili S.T., Artamonova E.V., Akhmediarova N.K. et al. A complex approach to continuous cardiac monitoring of neoadjuvant chemotherapy: Observational study. Consilium Medicum. 2022;24(6):399–407. [Russian: Бузиашвили Ю.И., Стилиди И.С., Асымбекова Э.У., Мацкеплишвили С.Т., Артамонова Е.В., Ахмедярова Н.К. и др. Комплексный подход к непрерывному кардиомониторингу у пациентов во время неоадъювантной химиотерапии. Consilium Medicum. 2022;24(6):399–407]. DOI: 10.26442/20751753.2022.6.201700
29. Kirichenko Yu.Yu., Varsieva V.G., Shestakova K.M., Chernichkina A.D., Palienko A.V., Buduscheva O.I. et al. Metabolomic Profiling as a Potential Tool for Predicting Cancer Therapy-Related Cardiovascular Toxicity: a Pilot Single-Center Study. Kardiologiia. 2025;65(6):3–11. [Russian: Кириченко Ю.Ю., Варзиева В.Г., Шестакова К.М., Черничкина А.Д., Палиенко А.В., Будущева О.И. и др. Метаболомное профилирование как возможный новый способ прогнозирования кардиоваскулотоксичности химиотерапии: пилотное одноцентровое исследование. Кардиология. 2025;65(6):3–11]. DOI: 10.18087/cardio.2025.6.n2936
30. Kirichenko Yu.Yu., Ilgisonis I.S., Levin P.A., Belenkov Yu.N. Prognostic value of vascular remodeling parameters in the development of adverse cardiovascular events in patients with gastric cancer. Russian Journal of Cardiology. 2022;27(11):14–21. [Russian: Кириченко Ю.Ю., Ильгисонис И.С., Левин П.А., Беленков Ю.Н. Прогностическая значимость параметров сосудистого ремоделирования в развитии неблагоприятных кардиоваскулярных событий у больных раком желудка. Российский кардиологический журнал. 2022;27(11):14-21]. DOI: 10.15829/1560-4071-2022-5230
31. Buziashvili Yu.I., Matskeplishvili S.T., Asymbekova E.U., Tugeeva E.F., Akildzhonov F.R. Molecular and genetic aspects of cardiotoxicity of anticancer chemotherapy. Creative Cardiology. 2024;18(S):57–63. [Russian: Бузиашвили Ю.И., Мацкеплишвили С.Т., Асымбекова Э.У., Тугеева Э.Ф., Акилджонов Ф.Р. Молекулярно-генетические аспекты кардиотоксичности противоопухолевой химиотерапии. Креативная кардиология. 2024;18(S):57–63]. DOI: 10.24022/1997-3187-2024-18S-S57-S63
32. Plokhova E.V., Doundoua D.P. Cardiooncology. Basic principles of prevention and treatment of cardiotoxicity in cancer patients. Journal of Clinical Practice. 2019;10(1):30–40. [Russian: Плохова Е.В., Дундуа Д.П. Кардиоонкология. Основные принципы профилактики и лечения кардиотоксичности на фоне химиотерапии у онкологических пациентов. Клиническая практика. 2019;10(1):30–40]. DOI: 10.17816/clinpract10130-40
33. Vasyuk Yu.A., Novosel E.O., Shupenina E.Yu., Vyzhigin D.A., Khabarova N.V., Belenkov Yu.N. Results of a Single-Center Prospective Observational Study: How to Take Care of the Heart of a Cancer Patient. Kardiologiia. 2025;65(8):12–21. [Russian: Васюк Ю.А., Новосел Е.О., Шупенина Е.Ю., Выжигин Д.А., Хабарова Н.В., Беленков Ю.Н. Результаты одноцентрового проспективного обсервационного исследования: как позаботиться о сердце онкологического пациента. Кардиология. 2025;65(8):12–21]. DOI: 10.18087/cardio.2025.8.n2944
34. Chazova I.E., Tyulyandin S.A., Vitsenya M.V., Ovchinnikov A.G., Poltavskaya M.G., Gilyarov M.Yu. et al. Clinical Manual for Diagnosis, Prevention and Treatment of Cardiovascular Complications of Cancer Therapy. Part I. Systemic Hypertension. 2017;14(3):6–20. [Russian: Чазова И.Е., Тюляндин С.А., Виценя М.В., Овчинников А.Г., Полтавская М.Г., Гиляров М.Ю. и др. Руководство по диагностике, профилактике и лечению сердечно-сосудистых осложнений противоопухолевой терапии. Часть I. Системные гипертензии. 2017;14(3):6–20]. DOI: 10.26442/2075-082X_14.3.6-20
35. Akildzhonov F.R., Buziashvili Yu.I., Asymbekova E.U., Tugeeva E.F., Alimov V.P. Early prevention of cardiotoxicity in oncology patients: focus on pharmacotherapy. Creative Cardiology. 2021;15(3):322–31. [Russian: Акилджонов Ф.Р., Бузиашвили Ю.И., Асымбекова Э.У., Тугеева Э.Ф., Алимов В.П. Ранняя профилактика кардиотоксичности у онкологических пациентов: фокус на медикаментозной терапии. Креативная кардиология. 2021;15(3):322–31]. DOI: 10.24022/1997-3187-2021-15-3-322-331
36. Gomaa NF, Werida RH, EL-Gowily AG, El-Bassiouny NA. Evaluating the role of montelukast on doxorubicin-induced cardiotoxicity in breast cancer patients. Supportive Care in Cancer. 2025;33(10):897. DOI: 10.1007/s00520-025-09947-z
37. Buziashvili Yu.I., Stilidi I.S., Matskeplishvili S.T., Asymbekova E.U., Tugeeva E.F., Artamonova E.V. et al. Cardiovascular and oncological diseases — focus on modifiable risk factors and modern pathogenetic aspects. Annals of the Russian academy of medical sciences. 2023;78(2):132–40. [Russian: Бузиашвили Ю.И., Стилиди И.С., Мацкеплишвили С.Т., Асымбекова Э.У., Тугеева Э.Ф., Артамонова Е.В. и др. Сердечно-сосудистые и онкологические заболевания – фокус на модифицируемых факторах риска и современные патогенетические аспекты. Вестник Российской академии медицинских наук. 2023;78(2):132–40]. DOI: 10.15690/vramn8359
38. Barinova I.V., Vitsenya M.V., Ageev F.T., Pogosova N.V. Exercise in rehabilitation of patients with breast cancer. Russian Cardiology Bulletin. 2022;17(4):16–23. [Russian: Баринова И.В., Виценя М.В., Агеев Ф.Т., Погосова Н.В. Роль физических нагрузок в реабилитации больных раком молочной железы. Кардиологический вестник. 2022;17(4):16–23]. DOI: 10.17116/Cardiobulletin20221704116
39. Kirichenko Yu.Yu., Ilgisonis I.S., Chernichkina A.D., Palienko A.V., Buduscheva O.I., Pakhtusov N.N. et al. 4-Year Experience of the Cardio-Oncology Center of Sechenov University: Single-Center Epidemiological Study. Kardiologiia. 2024;64(10):32–9. [Russian: Кириченко Ю.Ю., Ильгисонис И.С., Черничкина А.Д., Палиенко А.В., Будущева О.И., Пахтусов Н.Н. и др. Четырехлетний опыт работы Научно-практического кардиоонкологического центра Сеченовского Университета: одноцентровое эпидемиологическое исследование. Кардиология. 2024;64(10):32–9]. DOI: 10.18087/cardio.2024.10.n2768
40. Fiuza M, Magalhães A, Nobre Menezes M, Costa P, Abreu Ribeiro L, Abreu C et al. Clinical experience of a cardio-oncology consultation at a tertiary university hospital in Portugal: An observational study. Revista Portuguesa de Cardiologia. 2022;41(12):979–84. DOI: 10.1016/j.repc.2021.07.014