

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КЛИНИЧЕСКИХ СЦЕНАРИЕВ

Рипп Е.Г., Кологривова Л.В., Рипп Т.М., Анисимова Е.В.

Центр медицинской симуляции, аттестации и сертификации
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Томск

Электронная почта: rripp@mail.ru

IBM Rational Rose в нотации языка UML является оптимальной средой для анализа информационных процессов. Экспертной группой Центра медицинской симуляции, аттестации и сертификации СибГМУ была разработана информационная модель процессов создания и проведения клинических сценариев. Представлены примеры использования данной модели при разработке клинических сценариев диагностики и интенсивной терапии неотложных состояний в кардиологии.

Ключевые слова: симуляционное обучение, клинический сценарий, информационная модель

USE OF THE INFORMATION MODEL FOR THE DEVELOPMENT OF CLINICAL SCENARIOS

*Ripp EG, Kolagrivova LV, Ripp TM, Anisimova EV
Center for Medical Simulation, Validation and Certification
Siberian State Medical University, Tomsk*

Abstract. IBM Rational Rose in the UML notation is the optimal environment for the analysis of information processes. The expert group developed an information model for the creation and implementation of clinical scenarios. Examples of the use of this model in the development of clinical scenarios for diagnosis and intensive care of emergency conditions in cardiology are presented.

Keywords: simulation training, clinical scenario, information model.

АКТУАЛЬНОСТЬ

При оказании неотложной помощи пациентам в критических состояниях ключевыми лимитирующими факторами являются быстрота принятия решений медицинскими работниками и уверенное выполнение ими манипуляций и/или вмешательств в соответствие с международными и национальными протоколами и стандартами. Безопасное освоение технических и коммуникативных навыков наиболее эффективно при использовании симуляционных технологий, особенно при проведении междисциплинарных командных тренингов - клинических сценариев с дебрифингом, основанном на аудио-видеозаписи (Full Scenario & Video-based Debrief). Сильное воздействие данного вида тренингов на когнитивные, аффективные и поведенческие установки курсантов требует тщательной разработки сценария.

ЦЕЛЬ:

Разработать информационную модель и технологию создания и проведения на её основе клинических сценариев.

ЗАДАЧИ:

1. разработать информационную модель процесса проведения клинических сценариев на основе метода объектно-ориентированной декомпозиции с помощью программного комплекса IBM Rational Rose и описать процесс посредством языка UML;
2. экспертной группой сформировать структуру сценариев оказания неотложной помощи при жизнеугрожающих нарушениях сердечного ритма на основании нормативных документов РФ, международных и национальных руководств по кардиологии;
3. инсталлировать разработанные алгоритмы (клинические сценарии) в программное обеспечение манекенов и роботов-симуляторов пациента VI уровня реалистичности и оценить валидность, качество и эффективность разработанных сценариев в процессе обучения курсантов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

1. Создание информационной модели процесса проведения сценариев на основе метода объектно-ориентированной декомпозиции было выполнено в среде IBM Rational Rose в нотации языка

UML (Unified Modeling Language), как основного инструмента объектно-ориентированного подхода. В качестве средства, реализующего язык UML, был выбран CASE-инструментарий Rational Rose (Rational Software Corporation, USA), разработанный и используемый для автоматизации этапов анализа и проектирования программного обеспечения, генерации кодов на различных языках и выпуска проектной документации. Rational Rose использует синтез-методологию объектно-ориентированного анализа и проектирования, содержит средства реинжиниринга программ, обеспечивающие повторное использование программных компонент.

2. Для создания клинических сценариев были использованы нормативные документы Министерства здравоохранения Российской Федерации, регламентирующие объем диагностики и лечения на всех этапах оказания медицинской помощи пациентам, клинические рекомендации и протоколы European Resuscitation Council (ERC), European Society of Cardiology (ESC), American College of Cardiology Foundation/American Heart Association (ACCF/AHA), International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care, Российского кардиологического общества (РКО), международные и национальные руководства по кардиологии (см. список литературы).

3. При разработке сценариев были использованы вербальные методы работы с группами экспертов - «круглого стола», «мозгового штурма» и «свободного диалога». Для каждого сценария были подобраны параклинические данные из литературных источников и/или базы данных международного банка электрофизиологических исследований physionet.org. Кроме того, для повышения реалистичности процесса симуляции, были использованы материалы историй болезней пациентов с острым коронарным синдромом и острыми нарушениями ритма сердца с соблюдением Федерального закона РФ N 152-ФЗ от 27 июля 2006 года «О персональных данных».

4. Разработанные сценарии, состоящие из описания этапов состояния пациентов (скриптов), вариантов перехода, длительности и характера изменения параметров, диагностических и лечебных мероприятий, фарм.препаратов и т.д., были интегрированы в программную часть манекенов. При использовании роботов-симуляторов пациента VI уровня реалистичности задавались исходные параметры пациента и вводились данные о фармакокинетике и фармакодинамике лекарственных средств. Изменение состояния пациентов управлялось математической моделью физиологии в автоматическом режиме. Тренинги проводились в форме полного клинического сценария с дебрифингом, основанном на аудиовидеозаписи (Full Scenario & Video-based Debrif). Команды курсантов были представлены специалистами одной или (чаще) разных специальностей (мультидисциплинарная организационная симуляция).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Разработанная информационная модель представлена в виде диаграммы вариантов использования, отражающей отношения между актерами и прецедентами, участвующими в процессе. Прецедент соответствует отдельному сервису системы, определяет один из вариантов её использования и описывает типичный способ взаимодействия пользователя с системой. При анализе информационной модели процесса проведения сценария были выделены основные участники: оператор, преподаватель (инструктор), лаборант и курсанты.

В процессе системного анализа были определены основные варианты использования (прецеденты) при проведении сценария:

Прецеденты оператора:

- 1) выбор и запуск из базы данных последовательности состояний манекена, характеризующих клиническую картину развития моделируемой ситуации, сформированных в виде набора фреймов, или контроль и фиксация событий при работе в автоматическом режиме с использованием математической модели физиологии;
- 2) настройка видеокамер и микрофонов, проведение аудиовидеозаписи и синхронизация видеопотоков для протоколирования процесса обучения и воспроизведение аудиовидеозаписи симуляционного занятия с выбранной преподавателем точки времени и камеры при проведении дебрифинга;
- 3) предоставление медицинских данных (результатов анализов, исследований и консультаций специалистов) по запросу курсанта в виде письменного заключения или путем вывода информации на отдельный экран;
- 4) голосовое управление манекеном в процессе сбора анамнеза курсантами и реакции на проводимое обследование/манипуляции.

Прецеденты преподавателя:

- 5) создание благоприятной психологической атмосферы тренинга, вводный инструктаж – знакомство с манекеном и оборудованием для проведения сценария, брифинг - предоставление информации о пациенте и ситуации;
- 6) проведение тренинга, формирование «оценочного листа»;
- 7) дебрифинг, подведение итогов;
- 8) представление теоретического материала по смоделированной клинической ситуации.

Прецеденты лаборанта:

- 9) оснащение кабинета для симуляции: подготовка необходимых для проведения сценария медицинских инструментов, аппаратов, материалов и лекарств;
- 10) проведение инструктажа по правилам использования и возможностям манекенов;
- 11) при вводе в сценарий в качестве актера (мед. сестры) - выполнение назначений врача-курсанта.

Прецеденты курсантов:

- 12) получение допуска к участию в сценарии по результатам входного тестирования и зачета по базовым практическим манипуляциям;
- 13) получение информации о пациенте на основе анамнеза, жалоб, объективного осмотра, параклинических данных;
- 14) постановка диагноза;
- 15) назначение лечения;
- 16) проведение лечения;
- 17) назначение манипуляций;
- 18) проведение манипуляций;
- 19) оценка качества лечения;
- 20) рекомендации по дальнейшему ведению пациента.

Каждый сценарий включает:

- 1) фиксацию основной проблемы;
- 2) формируемые навыки;
- 3) краткое описание сценария;
- 4) необходимые манекены;
- 5) описание подготовки манекена для проведения симуляции;

- 6) описание подготовки кабинета для проведения симуляции;
- 7) перечень расходных материалов;
- 8) описание процесса симуляции – информацию для оператора с описанием функционального состояния пациента, длительности этапа и условиями перехода к следующему этапу;
- 9) ввод в сценарий – первичную информацию для курсантов (брифинг);
- 10) алгоритм правильных действий курсантов;
- 11) основные темы дебрифинга (изучаемые навыки и основные пункты обсуждения);
- 12) дополнительные материалы (результаты консультаций, клинических, лабораторных и инструментальных исследований).

Ниже приведен пример использования разработанной информационной модели для конструирования и реализации клинических сценариев в неотложной кардиологии – состояний, сопровождающихся острым нарушением ритма сердца и/или перфузии миокарда, дестабилизацией гемодинамики, сердечной недостаточностью и высоким риском внезапной смерти.

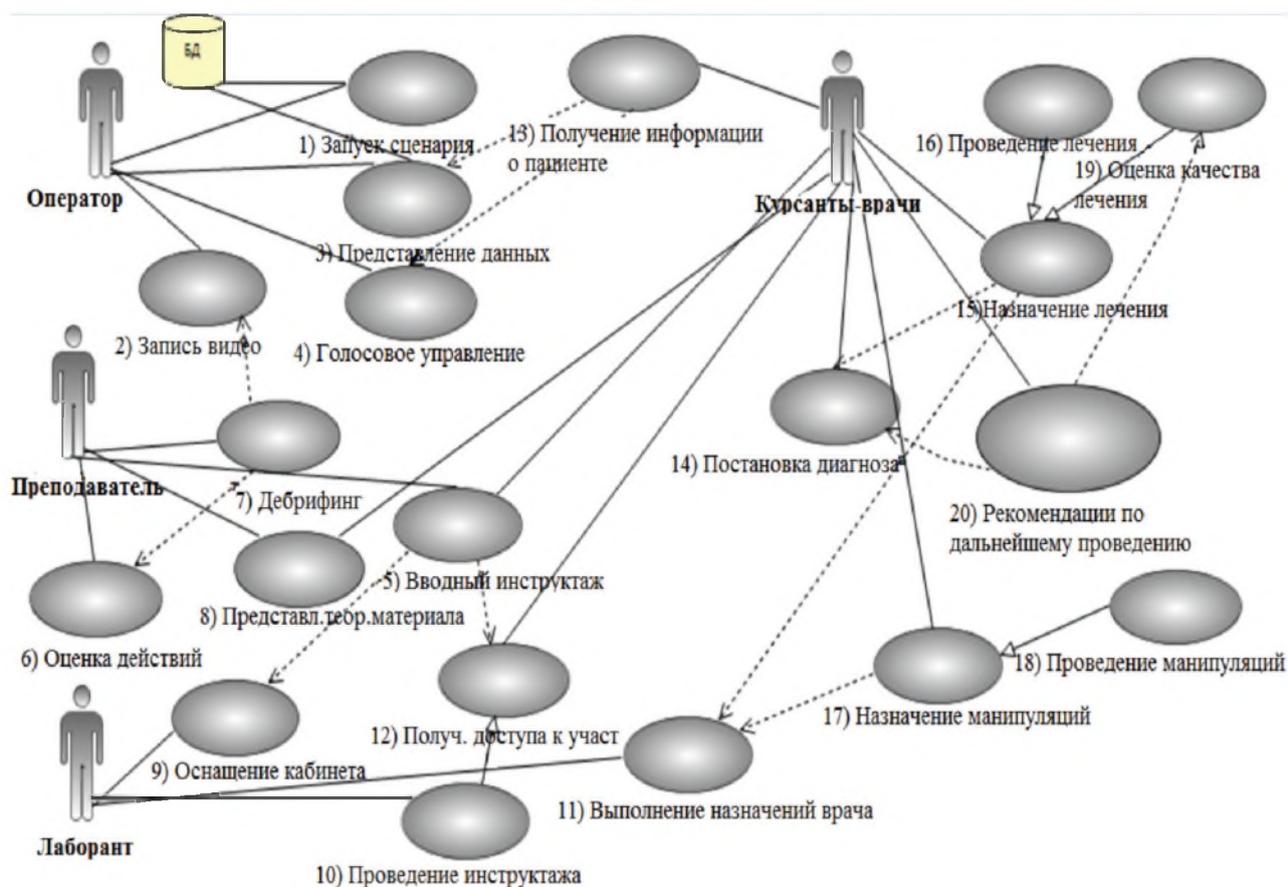


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования при проведении сценария (Е.Г.Рипп, И.В. Толмачев, 2013 ©)

А) взаимодействия преподаватель-оператор-лаборант

Обсуждение сценария на этапе создания (возможности манекена и оборудования; голосовые команды и ответы на вопросы курсантов; реакция на небезопасные действия курсантов; распределение ролей и т.д.) и тестовый прогон сценария с коррекцией ожидаемых действий курсантов и временных интервалов.

Б) взаимодействия курсант-преподаватель

Участники и прецеденты	Тема: Жизнеугрожающая тахикардия с широкими комплексами QRC (Broad-Complex Tachycardia)	
Курсанты <i>получение информации</i> Преподаватель <i>брифинг - изучаемые навыки, цель тренинга, оборудование</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сбор информации. 2. Оценка состояния пациента. 3. Мониторинг (ЧСС, пульс, АД, ЭКГ, SpO2 и т.д). 4. Диагноз. 5. Алгоритм действий. 6. Оценка эффективности терапии. 	
Преподаватель <i>Разработка и размещение теоретических материалов (протоколов, рекомендаций, презентаций...)</i> Курсанты <i>изучение материалов на сайте Центра</i> <i>входное тестирование</i>	<p>Тахикардия с широкими комплексами QRC:</p> <p>Регулярная:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Желудочковая тахикардия – ЖТ (Ventricular Tachycardia - VT) 2. Наджелудочковая тахикардия - НЖТ (Supraventricular Tachycardia- SVT) с блокадой ветви пучка (Bundle Branch Block – BBB) <p>Нерегулярная:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фибрилляция предсердий – ФП (Atrial Fibrillation – AF) с блокадой ветви пучка (Bundle Branch Block - BBB) 2. Фибрилляция предсердий с преждевременным возбуждением желудочков (синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта (WPW)) 3. Полиморфная ЖТ (пируэтная тахикардия – torsades de pointes) 	
Преподаватель <i>проведение тренинга</i> <i>формирование «оценочного листа»</i> Курсанты <i>участие в тренинге</i>	Алгоритм правильных действий курсантов по этапам (последовательность)	
	Этап 1 Нормальное состояние	START Подход, приветствие, безопасность, начало сбора анамнеза
	Этап 2 Сердечный приступ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка клинической ситуации. 2. Сбор информации 3. Оценка АД, ЧСС, ЧДД, SpO2. 4. Позвать на помощь.
	Этап 3... Этап N	<ol style="list-style-type: none"> 5. Регистрация и расшифровка ЭКГ 6. ...
Преподаватель <i>проведение дебрифинга</i> Курсанты <i>участие в обсуждении</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Полноценность сбора информации 2. Диагноз (трудности постановки диагноза, причины) 3. Медикаменты (дозы, порядок, кратность введения, критерии выбора) 4. Дополнительные меры 5. Мониторинг (объем, достаточность) 6. Оценка результата терапии 7. Дальнейшая тактика ведения пациента 	

В) взаимодействия курсант-оператор

<p>Участники и прецеденты</p>	<p>Тема: Жизнеугрожающая тахикардия с широкими комплексами QRC (Broad-Complex Tachycardia)</p>		
<p>Оператор <i>управление манекеном;</i></p> <p><i>проведение аудио- и видеозаписи;</i></p> <p><i>предоставление данных курсантам.</i></p> <p>Курсанты <i>формирование запросов на консультации, анализы, исследования</i></p>	<p>Этап 1 Нормальное состояние</p>	<p>Дыхательная система Resp. pattern - normal Respiratory rate - 14 Lung left - normal Lung right - normal Osat – 98%</p>	<p>Сердечно-сосудистая и др. Rhythm - sinus Heart rate - 70 beats/min Temperature – 36.5 ECG - normal Blood pressure 120/80 Cyanosis - 0 Absent pulse Radial left + Absent pulse radial right + Eye state – 10 bl/min</p>
	<p>Длительность этапа - 1 минута. Переход к этапу 2 автоматический по истечении времени</p>		
	<p>Этап 2 Вентрикулярная тахикардия</p>	<p>Дыхательная система Resp. pattern - normal Respiratory rate - 18 Lung left - normal Lung right - normal Osat – 98%</p>	<p>Сердечно-сосудистая и др. Rhythm - нормальный Heart rate - 154 beats/min Temperature – 36.5 ECG - Ventricular Tachycardia Blood pressure 110/80 Cyanosis - 0 Absent pulse Radial left + Absent pulse radial right + Eye state – 10 bl/min</p>
<p>Длительность этапа – 3 мин Варианты перехода: 1) Автоматический к этапу 3, если не была оказана неотложная помощь или оказана не в полном объеме. 2) В ручном режиме к этапу 7 при оказании неотложной помощи ... и т.д.</p> <p>Этап 3...</p> <p>Этап N</p>			

Г) взаимодействия курсант-лаборант

Участники и прецеденты	Тема: Жизнеугрожающая тахикардия с широкими комплексами QRC (Broad-Complex Tachycardia)	
Лаборант <i>подготовка манекена</i>	1.	Заполнить вены искусственной кровью;
	2.	Установить катетеры в 2 кубитальные вены;
	3.	Смазать ротоглотку и левый носовой ход гелем;
	4.	Наполнить жидкостью мочевого пузыря.
Лаборант <i>подготовка кабинета</i>	1.	Фонендоскоп, тонометр;
	2.	Набор для обеспечения проходимости дыхательных путей;
	3.	Набор для пункции и катетеризации вен;
	4.	Мешок Амбу, аппарат ИВЛ AVEA. Пульсоксиметр;
	5.	Монитор прикроватный (ЭКГ 12 отведений, АД, ЧСС, ЧД, SpO2, температура, EtCO2), ЭКГ 12 отведений;
	6.	Дефибриллятор с функцией синхронизации;
	7.	Концентратор кислорода, увлажнитель (банка Боброва);
	8.	Вакуумный аспиратор;
Лаборант <i>подготовка расходных материалов</i> <i>работа в качестве мед.сестры</i> Курсанты <i>использование манекена, оборудования и расходных материалов</i>	1.	Стерильные шарики 10 шт
	2.	Перчатки 4 пары
	3.	Антисептик 1 фл
	4.	Система для в/в вливаний 1 шт
	5.	Катетер внутривенный 5 шт
	6.	Кислородный катетер носовой 1 шт
	7.	Кислородная маска 1 шт
	8.	Катетер мочевого 1 шт
	9.	Пинцет 3 шт
	10.	Лоток почкообразный 5 шт
	11.	Спиртовые салфетки 20 шт
	12.	Шприцы 2 мл, 5 мл, 20 мл по 5 шт
	13.	Инфузионные растворы
		NaCl 0,9% 5 фл
		Глюкоза 5% 5 фл
		и т. д.
Лаборант <i>участие в обсуждении в качестве конферента – мед.сестры</i> Курсанты <i>участие в обсуждении</i>	1.	Полноценность сбора информации;
	2.	Диагноз (трудности постановки диагноза, причины);
	3.	Медикаменты (дозы, порядок, кратность введения, критерии выбора);
	4.	Дополнительные меры;
	5.	Мониторинг (объем, достаточность);
	6.	Оценка результата терапии;
	7.	Дальнейшая тактика ведения пациента.

ВЫВОДЫ

1. IBM Rational Rose в нотации языка UML является оптимальной средой для анализа информационных процессов при проведении клинических сценариев и позволяет разработать информационную модель на основе метода объектно-ориентированной декомпозиции в виде диаграммы вариантов использования.

2. Экспертной группой на основании нормативных документов и руководств разработаны сценарии диагностики и интенсивной терапии жизнеугрожающих нарушений сердечного ритма и различных вариан-

тов острого коронарного синдрома: «Желудочковая тахикардия», «Брадиаритмия», «НЖТ с узкими комплексами QRS», «НЖТ с широкими комплексами QRS», «Фибрилляция предсердий», «Острый коронарный синдром с подъемом сегмента ST», «Острый коронарный синдром без подъема сегмента ST», «Острый коронарный синдром с депрессией сегмента ST и нормотонией», «Острый коронарный синдром с депрессией сегмента ST и гипотонией», «Осложнения острого инфаркта миокарда – кардиогенный отек легких, кардиогенный шок».

3. Использование разработанной информационной модели позволяет стандартизировать конструирование любых клинических сценариев с дебрифингом, основанном на аудиовидеозаписи (Full Scenario & Video-based Debrief), организовать и структурировать действия участников тренинга.

4. Данный подход обеспечивает актуальность (100%), соответствие современному уровню знаний (98%), соответствие нормативной базе РФ (100%) и реалистичность (механическая – 78%, средовая (контекстная) – 94%, физиологическая – 72%, временная – 90%, операционная – 98%) клинических сценариев (по результатам анонимного анкетировании курсантов в 2017 учебном году – выпускников лечебного и педиатрического факультетов (n=334), ординаторов 2-го года обучения (n=150) и врачей-курсантов ФПК и ППС (n=112), всего 596 курсантов).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Рипп Евгений Германович, к.м.н., доцент, руководитель Центра медицинской симуляции, аттестации и сертификации ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России), главный внештатный специалист по анестезиологии и реаниматологии ФГБУ «Сибирский Федеральный научно-клинический центр ФМБА России»; адрес: 634055, Томск, ул.Белинского 20, тел. +7(909)5488775; e-mail: rripp@mail.ru

Кологривова Лариса Владимировна, к.м.н., ассистент Центра медицинской симуляции, аттестации и сертификации ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России; адрес: 634055, Томск, ул.Белинского 20, тел. +7(3822)533252, e-mail: kologrivoval@mail.ru

Рипп Татьяна Михайловна, д.м.н., доцент Центра медицинской симуляции, аттестации и сертификации ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России, старший научный сотрудник НИИ кардиологии Томского Национального исследовательского медицинского центра РАН адрес: 634055, Томск, ул.Белинского 20, тел. +7(909)5397866; e-mail: rripp@mail.ru

Анисимова Елена Алексеевна, к.м.н., ассистент Центра медицинской симуляции, аттестации и сертификации ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России; Томск, ул.Белинского 20, тел. +7(3822)533252, e-mail: anisimova202@mail.ru

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Стандарт скорой медицинской помощи при брадиаритмиях» (приказ МЗ от 7 июня 2013г. № 359н);
2. «Стандарт скорой медицинской помощи при тахикардиях» (приказ МЗ от 20 декабря 2012г. № 1284н);
3. «Стандарт скорой медицинской помощи при кардиогенном шоке» (приказ МЗ от 24 декабря 2012г. № 1432н);
4. «Стандарт скорой медицинской помощи при остром коронарном синдроме без подъема сегмента ST» (приказ МЗ от 24 декабря 2012г. № 1387н);
5. «Стандарт скорой медицинской помощи при остром коронарном синдроме с подъемом сегмента ST» (приказ МЗ от 24 декабря 2012г. № 1383н);
6. «Стандарт скорой медицинской помощи при сердечной недостаточности» (приказ МЗ от 20 декабря 2012г. № 1283н);
7. «Стандарт специализированной медицинской помощи при нестабильной стенокардии, остром и повторном инфаркте миокарда без подъема сегмента ST электрокардиограммы» (приказ МЗ от 01 июля 2015г. № 405ан);
8. «Стандарт специализированной медицинской помощи при остром инфаркте миокарда (с подъемом сегмента ST электрокардиограммы)» (приказ МЗ от 01 июля 2015г. № 404ан).
9. Кардиология. Национальное руководство: краткое издание / под ред. Ю. Н. Беленкова, Р. Г. Оганова. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. — 848 с.
10. Рекомендации ESC по ведению пациентов с острым коронарным синдромом без стойкого подъема сегмента ST 2015. Российский кардиологический журнал. 2016;(3):9-63.
11. Европейское руководство по неотложной кардиологии / под ред. М. Тубаро, П. Вранкс. — М. ГЭОТАР-Медиа, 2017. — 950 с.
12. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 8. Initial management of acute coronary syndromes 10.1016/j.resuscitation.2015.07.030; p263 - p276.
13. Acute coronary syndromes: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. 10.1016/j.resuscitation.2015.07.043; e123 - e148.
14. AHA/ACC guideline for the management of patients with non-ST-elevation acute coronary syndromes: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Circulation 2014;130:2354-94.
15. ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. J Am Coll Cardiol 2013;61:e78-140.