# ОСТРАЯ ИНТРАМУРАЛЬНАЯ ГЕМАТОМА АОРТЫ. ЭТИОПАТОГЕНЕЗ И ВОЗМОЖНОСТИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ

(ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

3.1.15 - Сердечно-сосудистая хирургия (медицинские науки)
3.1.25 - Лучевая диагностика (медицинские науки)

***Муслимов Р.Ш.[1], Хамидова Л.Т.[1], Семенцова О.В.[1], Селяев В.С.1, Коков Л.С.[1,2]**

*[1]ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»*
*[2]ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» МЗ РФ*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**

- интрамуральная гематома аорты (ИМГ)
- острый аортальный синдром
- компьютерная томография (КТ)
- магнитно-резонансная томография (МРТ)
- чреспищеводная эхокардиография (ЧП-ЭХО)

**АННОТАЦИЯ:**

**Введение:** острая интрамуральная гематома аорты наряду с острым расслоением аорты и пенетрирующей атеросклеротической бляшкой входят в классическую триаду острого аортального синдрома. Согласно данным различных исследований распространенность ИМГ может составлять от 5% до 25% всех случаев острого аортального синдрома. Прогноз заболевания, а также любая из существующих тактик лечения основана на оценке состояния аорты с помощью неинвазивной визуализации.

**Материал и методы:** в обзоре сделана попытка проанализировать современные теории возникновения интрамуральной гематомы аорты, а также показать возможности различных методов визуализации в ее диагностике и определении предикторов неблагоприятного исхода. Проанализирован 51 источник отечественной и заруежной литературы.

**Заключение:** к методам качественной диагностики интрамуральной гематомы аорты относятся три модальности: КТ, МРТ, ЧП-ЭХОКГ. Применение данных методов позволяет с одинаковой точностью определить тип поражения аорты, дать точное его описание, а также классифицировать тип заболевания по общепринятым классификациям. Согласно изученным данным литературы, каждый из этих методов имеет свои преимущества и ограничения, однако решение об использовании конкретной методики зависит от двух основных факторов: доступности метода и опыта персонала, проводящего визуализацию. Современные представления о патогенезе интрамуральной гематомы аорты и возможности качественной инструментальной визуализации, описанные в данном обзоре, могут позволить врачам определить прогноз заболевания и выбрать оптимальную лечебную тактику.

***Для цитирования.*** *Муслимов Р.Ш., Хамидова Л.Т., Семенцова О.В., Селяев В.С., Коков Л.С. «ОСТРАЯ ИНТРАМУРАЛЬНАЯ ГЕМАТОМА АОРТЫ. ЭТИОПАТОГЕНЕЗ И ВОЗМОЖНОСТИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)» Ж. ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ И ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ РАДИОЛОГИЯ. 2024; 18(4): 60–68.*

# ACUTE INTRAMURAL AORTIC HEMATOMA. ETIOPATHOGENESIS AND POSSIBILITIES OF INSTRUMENTAL DIAGNOSTICS

(LITERATURE REVIEW)

***Muslimov R.Sh.[1], Khamidova L.T.[1], Sementsova O.V.[1], Selyaev V.S.[1], Kokov L.S.[1,2]**

*[1]N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine*
*[2]FSBEI of HE «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of the Russian Federation*

**KEY-WORDS:**

- intramural aortic hematoma (IMH)
- acute aortic syndrome
- computed tomography (CT)
- magnetic resonance imaging (MRI)
- transesophageal echocardiography (TE-ECHO)

**ABSTRACT:**

**Introduction:** acute intramural hematoma of the aorta, along with acute aortic dissection and penetrating atherosclerotic plaque, are included in the classic triad of acute aortic syndrome. According to various studies, the prevalence of IMH can range from 5% to 25% of all cases of acute aortic syndrome. The prognosis of the disease, as well as any of the existing treatment tactics, is based on assessing the condition of the aorta using non-invasive imaging.

**Material and methods:** the review attempts to analyze modern theories of the occurrence of intramural hematoma of the aorta, as well as to show the capabilities of various imaging methods in its diagnosis and determination of predictors of an unfavorable outcome. 51 sources of domestic and foreign literature were analyzed.

**Conclusion:** three modalities are considered to be high-quality diagnostic methods for intramural hematoma of the aorta: CT, MRI, and TE-ECHOCG. The use of these methods allows us to determine the type of aortic lesion with equal accuracy, give an accurate description, and classify the type of disease according to generally accepted classifications. According to the literature data reviewed, each of these methods has its own advantages and limitations, but the decision to use a specific technique depends on two main factors: the availability of the method and the experience of the personnel performing the visualization. Modern concepts of the pathogenesis of intramural aortic hematoma and the possibilities of high-quality instrumental visualization described in this review can allow doctors to determine the prognosis of the disease and choose the optimal treatment tactics.

***Адрес для корреспонденции (Correspondence to):*** *Муслимов Рустам Шахисмаилович (Rustam Sh. Muslimov), e-mail: abaevr@mail.ru*

## Введение

Острая интрамуральная гематома аорты (ИМГ) наряду с острым расслоением аорты и пенетрирующей атеросклеротической бляшкой входят в классическую триаду острого аортального синдрома [1]. Данные заболевания имеют схожие клинические проявления и неблагоприятный прогноз без своевременного лечения. Согласно данным различных исследований распространенность ИМГ может составлять от 5% до 25% всех случаев острого аортального синдрома (ОАС) [2,3]. Приводятся также данные о географических различиях встречаемости ИМГ. Так, доля ИМГ в составе ОАС среди населения Северной Америки и Европы составила 4-11%, а в азиатских странах - 28-32% [3-7]. Как и другие типы ОАС, ИМГ относится к неотложным состояниям, так как имеет ряд потенциально опасных для жизни осложнений. Известно, что частота трансформации ИМГ в классическое расслоение аорты (РА) или даже разрыв аорты по данным различных источников может достигать 45%, с последующей летальностью до 20% [8]. Этиология и механизмы развития ИМГ по сей день остаются предметом многочисленных дискуссий, и даже несмотря на существование нескольких гипотез, патогенез заболевания остается не полностью ясным [9-11]. Другим вопросом, вызывающим много обсуждений, является выбор оптимальной лечебной тактики в отношении острой ИМГ. Такого рода неопределенность может быть обусловлена отсутствием крупных рандомизированных исследований, а большинство существующих серий и реестров ограничены небольшими размерами выборки. Однако необходимо отметить, что прогноз заболевания, а также любая из существующих тактик лечения основана на оценке состояния аорты с помощью неинвазивной визуализации [12,13].

В данном обзоре сделана попытка проанализировать современные теории возникновения интрамуральной гематомы аорты, а также показать возможности различных методов визуализации в ее диагностике и определении предикторов неблагоприятного исхода.

Впервые данное заболевание было описано Е. Крукенбергом в 1920 г. и представлено как «расслоение без разрыва интимы» [14]. Альтернативным мнением ряда ученных является определение ИМГ как подтипа расслоения аорты (РА) с тромбозом ложного просвета, при этом разрыв интимы присутствует всегда, независимо от того, идентифицирован он или нет [15].

Согласно многочисленным литературным данным, интрамуральная гематома аорты представляет собой спонтанное кровоизлияние в стенку аорты различной толщины и протяженности без разрыва интимы [16,17]. Встречается также другое определение заболевания, где ИМГ рассматривается как вариант расслоения аорты без выявленного первичного надрыва интимы и отсутствием кровотока в ложном просвете [2,12].

По данным Международного регистра острого расслоения аорты (IRAD) заболеваемость ИМГ больше распространена среди лиц старше 65 лет (в среднем 68,7 лет) и относительно равномерно распределена среди обоих полов [18,19].

Этиология и патогенез ИМГ и в настоящее время являются предметом многочисленных обсуждений. Изначально считалось, что острая интрамуральная гематома возникает в результате спонтанного разрыва «vasa vasorum» в стенке аорты, что приводит к отграниченному кровоизлиянию в срединной оболочке [9,20,21], однако трудно объяснить, как эти мелкие сосуды с низким внутрипросветным давлением могут рассечь большие участки аорты и в некоторых случаях привести к разрыву наружной стенки [6,22]. В то же время другие исследователи полагают, что первопричиной ИМГ являются микроразрывы интимы, которые герметизируются и не позволяют аорте разделиться на два канала. Данная теория в настоящее время широко обсуждается и многочисленные исследования, проведенные за последнее десятилетие, в том числе результаты компьютерной томографии (КТ) высокого разрешения, показали наличие небольших разрывов интимы у различного процента пациентов от 66% до 78% с диагнозом «острая ИМГ аорты» [23-29].

На современном этапе ИМГ, как и другие формы острого аортального синдрома, классифицируются по Стэндфордской системе [19]. Данная классификация основана на локализации поражения и, как правило, является определяющей в выборе тактики лечения. Так, любое поражение восходящей аорты классифицируется как тип А по Стэндфорд, а поражение, нисходящей аорты, классифицируется как тип В, соответственно. В этом контексте ИМГ дуги аорты, было отнесено к поражению типа В, поскольку хирургическое вмешательство, как правило, не требуется. Согласно данным имеющихся исследований, чаще всего ИМГ локализуется в нисходящем отделе аорты (около 60%). ИМГ в восходящем отделе и дуге аорты встречается с частотой 30% и 10%, соответственно [30]. В изученной литературе встречается деление ИМГ на стадии течения (острую, подострую и хроническую), однако в единичных публикациях приводятся четкие временные интервалы такого деления. Так в части публикаций сказано, что стадии ИМГ возможно разделять аналогично РА, то есть выделять острую стадию (до 2 недель от начала заболевания), подострую (от 2 недель до 2 месяцев) и хроническую стадию (более 2 месяцев) [30].

Согласно опубликованным данным исследований гистопатологических препаратов ИМГ и РА, в картине дегенерации среднего слоя аорты не было обнаружено существенных различий. В тоже время, имеются сведения о том, что скопление крови при ИМГ было ближе

Статья поступила в редакцию в июне 2024 года.

к наружной (адвентициальной) оболочке, чем в препаратах с типичным расслоением [15]. Этот факт может объясняться тем, что собственные сосуды аортальной стенки (vasa vasorum) расположены в наружной оболочке (адвентиции), которая в отличие от среднего слоя не несет каркасной функции [6]. Таким образом становится очевидным то, что распространение диссекции (или ИМГ) непосредственно под адвентицию увеличивает риск разрыва последней. Полученные данные могут подтверждать оправданность оперативного лечения в ранние сроки от момента возникновения ИМГ, особенно при типе А.

**Диагностика интрамуральной гематомы аорты**

Внезапная интенсивная боль в груди является наиболее частым клиническим проявлением у пациентов с острой ИМГ. Такая боль, как правило не является мигрирующей, что более характерно для типичного расслоения аорты, поражающего несколько сегментов аорты [22,25]. Однако подобный болевой синдром неспецифичен и может встречаться в ряде других состояний, таких как острый корональный синдром, аорто-пищеводный свищ, поражения желудочно-кишечного тракта и многих других патологиях. Данные лабораторных тестов не имеют определяющего значения для установления диагноза ИМГ, однако могут помочь в исключении боли в груди другой этиологии [31]. В связи с невысокой специфичностью клинической картины, а в некоторых случаях даже отсутствием каких-либо жалоб, методы инструментальной визуализации являются ведущими методами диагностики ИМГ. К таким методам относятся компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ) и эхокардиография [7,32-38].

Современные многосрезовые компьютерные томографы обладают высоким пространственным и временным разрешением, а исследование с внутривенным контрастированием (КТ-аортография), как правило, дает исчерпывающую информацию о состоянии всей аорты и сопутствующих аорто-ассоциированных осложнениях. На сегодняшний день существует множество работ, подтверждающих высокую чувствительность и специфичность КТ в диагностике ОАС, которые приближаются к 100% [9,32,35,39].

Для диагностики ИМГ на КТ рекомендуется получить изображения аорты как до, так и после контрастного усиления. На изображениях без усиления, ИМГ выглядит как циркулярное или серповидное утолщение аортальной стенки, имеющее денситометрическую плотность выше 50 единиц Хаунсфилда (HU). Такое утолщение обычно составляет 3 мм и более, может затрагивать один либо несколько смежных сегментов аорты. Характерным для ИМГ является ровный, гладкий внутренний контур стенки аорты в зоне кровоизлияния. В ряде случаев на этом же уровне может иметь место смещение кальцината интимы внутрь аорты, данный признак также описан при РА [40].

Вторым этапом проводится исследование с внутривенным болюсным введением контрастного препарата (КТ-аортография). На фоне введения контраста зона утолщения в области ИМГ не повышает свою плотность, и нет сформированного патологического канала как при РА [20,22]. В ряде случаев ИМГ необходимо дифференцировать от других патологий, сопровождающихся утолщением аортальной стенки (атерома аорты и аортит). Атерома аорты, как правило, имеет неправильную форму, неровные контуры и плотность ниже ИМГ. Также для атеромы не характерно смещение кальцината интимы в сторону просвета аорты. Утолщение аортальной стенки при аортитах (в том числе артериите Такаясу, гигантоклеточном артериите) чаще всего повышает свою плотность после введения контрастного препарата. В сомнительных случаях лабораторные тесты и результаты позитронно-эмиссионной томографии могут позволить определить признаки воспаления, характерные для васкулитов [6].

С начала 2000-х годов в зарубежной литературе стали появляться первые работы, в которых анализируются результаты диагностики ИМГ с помощью КТ высокого разрешения. В данных работах были описаны важные, ранее не известные детали, которые в настоящее время стали учитываться при выборе тактики лечения больного с ИМГ. Так, рядом авторов были описаны дефекты внутренней стенки аорты, которые изначально были сформулированы как язвоподобные дефекты интимы (ULP - Ulcer-like projection), либо так называемые фокальные разрывы интимы (FID - Focal intimal disruption) [6,34,41].

На КТ такие находки выглядели как локальные затеки контрастного вещества в толщу ИМГ, имеющие сообщение с просветом аорты за счет дефектов размерами 3мм и более. По общему мнению, авторов, важным критерием считался размер дефекта интимы, так как оказалось, что кроме таких язвоподобных дефектов интимы, встречались дефекты размерами менее 3 мм. Такого рода находки были обозначены как крошечные надрывы интимы [42]. Следующим видом находок, явились локальные, как правило, небольшие лакуны контраста в толще ИМГ, при которых дефекта интимы не наблюдалось. Такой тип находок был обозначен как «интрамуральный пул крови» (IBP - intramural blood pool). Признак интрамурального пула крови чаще всего описывается в нисходящем отделе аорты, и по мнению авторов чем толще ИМГ, тем больше шансов обнаружить данный признак. Также высказывается мнение, что такие скопления контраста в толще ИМГ, вероятнее всего, соответствуют поврежденным устьям мелких боковых ветвей аорты (бронхиальные, межреберные, поясничные артерии) [30,38,43].

Вторым методом визуализации, обладающим высокой информативностью, является магнитно-резонансная томография (МРТ). Диагностическая точность МРТ при ИМГ сравнима с КТ-сканированием, а чувствительность достигает 100% [22,32]. Этот метод так же, как и КТ, позволяет получить точные данные о диаметре аорты и толщине её стенки, идентифицировать плевральный и перикардиальный выпот. Благодаря превосходному мягкотканному разрешению метод МРТ позволяет обнаружить небольшие участки интрамуральной крови, характерные для ИМГ [30,32]. При выполнении МРТ аорты обычно используются последовательности импульсов со «светлой» и «темной» кровью с ЭКГ-синхронизацией в сочетании с трехмерной МР-ангиографией (МРА). Наиболее часто применяются как поперечные, так и косые сагиттальные проекции с использованием Т1- и Т2-взвешенных изображений быстрого спинового эхо (FSE) с подавлением (или без) сигнала от жира (FS), а также импульсную последовательность SSFP (стационарная свободная прецессионная МРТ). Также имеются данные об информативности трехмерных изображений с затененной поверхностью (SSD) и проекций максимальной интенсивности (MIP), которые лучше всего отражают затеки крови в толщу гематомы.

На градиентных Т1-взвешенных изображениях (Т1-ВИ) ИМГ в острой стадии выглядит изоинтенсивной, тогда как со временем она становится более яркой (гиперинтенсивной) из-за образования метгемоглобина [22,30]. Отсутствие этих эволюционных изменений свидетельствует о продолжающемся кровотечении. В сомнительных случаях динамические Т1-взвешенные изображения после контрастирования позволяют дифференцировать утолщение аортальной стенки при ИМГ и васкулитах. Более того, различные магнитные состояния гемоглобина позволяют с помощью МРТ лучше определить сроки формирования поражения. Сверхострое кровоизлияние (оксигемоглобин), острое (дезоксигемоглобин), раннее подострое (внутриклеточный метгемоглобин), позднее подострое (внеклеточный метгемоглобин) и хроническое (гемосидерин) - все они имеют разные характеристики сигнала на Т1- и Т2-взвешенных изображениях. Как и в случае КТ, при МРА требуется высокая скорость введения контрастного вещества и точное время начала сканирования. Контрастная МРА осуществляется за несколько секунд без ЭКГ-синхронизации в связи с необходимостью получения большого объема трехмерных данных во время одной задержки дыхания. При этом, как правило, могут возникать артефакты движения на уровне корня аорты.

МРТ не связана с лучевой и контрастной нагрузкой, что является существенным преимуществом для динамических наблюдений за такими больными в подострой и хронической стадии ИМГ. Кроме того, МРТ дает важную информацию о состоянии и функции аортального клапана.

Эхокардиография (ЭХОКГ) наряду с КТ и МРТ относится к наиболее часто используемым методам диагностики ИМГ. По многочисленным литературным данным трансторакальная ЭХОКГ (ТТ-ЭХОКГ) является первым методом визуализации у больных с болью в грудной клетке, в том числе находящихся в отделениях реанимации. Известно, что метод имеет достаточно высокую чувствительность в диагностике классического расслоения аорты (75-90% для типа А, 31-55% для типа В). В тоже время при ИМГ чувствительность ТТ-ЭХОКГ не превышает 40%, даже при введении контрастного препарата [37,44].

ТТ-ЭХОКГ позволяет оценить только некоторые сегменты аорты, такие как корень и проксимальный сегмент восходящей аорты. В ряде случаев также возможна визуализация дуги и проксимальной части нисходящей аорты, сегментов брюшной аорты. Ограничения метода связаны с акустическими помехами, аномалиями развития грудной клетки интерпозицией легких. В таких ситуациях применение различных доступов - парастернального, супрастернального, апикального, субкостального помогает добиться оптимальной визуализации большей части сегментов аорты [18].

Более информативным в диагностике ОАС, в том числе ИМГ, является метод чреспищеводной ЭХОКГ (ЧП-ЭХОКГ). В литературе приводятся данные о высокой чувствительности и специфичности метода (96,5-99,6% и 92,3-98,5% соответственно) [33,39]. Высокая информативность метода обусловлена близким расположением высокочастотного датчика к аорте. Диагностическим критерием для ИМГ является серповидное или циркулярное утолщение стенки аорты более 5 мм, которая имеет повышенную или смешанную эхогенность. Изображения по короткой ости позволяют оценить толщину и контуры гематомы, а эхограммы по длинной оси - et распространенность. Смещение кальцината интимы, выявляемое при ЧП-ЭХОКГ, также является довольно характерным критерием для ИМГ, позволяющим отличить гематому от пристеночного тромбоза. К другим ЭХО-признакам ИМГ относят отсутствие надрыва интимы с формированием ложного просвета, гладкий и непрерывный внутренний контур аорты.

При цветовом допплеровском картировании движение крови в толще ИМГ отсутствует, что также является отличительным критерием от РА. К преимуществам описанных ультразвуковых методов авторы относят возможность комплексной оценки функциональных характеристик сердца, в том числе состояния аортального клапана [32].

## Обсуждение

Интрамуральная гематома - второе после расслоения по частоте встречаемости заболевание из группы острого аортального синдрома. Как и расслоение аорты, некоторые типы ИМГ характеризуются тяжелым течением и высоким риском смерти на фоне развития

тяжёлых аорто-ассоциированных осложнений. Причины ИМГ до сих пор до конца не изучены, а основными теориями патогенеза остаются разрыв «vasa-vasorum» и первичная перфорация интимы с формированием слепого тромбированного канала в стенке аорты. Среди современных авторов все больше сторонников второй теории, когда ИМГ считается подтипом аортального расслоения без идентифицированного первичного надрыва интимы. Также ряд авторов сходятся во мнении, о том, что первичный надрыв внутренней стенки при ИМГ присутствует всегда, однако его редко удается визуализировать в виду малых размеров и ограничений пространственного разрешения приборов [27-29,45].

Одной из ключевых особенностей ИМГ является непредсказуемое, а зачастую прогрессирующее течение (особенно при поражениях типа А). Поэтому семиотика этой патологии может интерпретироваться поразному в зависимости от времени проведения диагностических тестов. По этой же причине трудно предсказать возможную динамику каждого конкретного случая. По данным IRAD (Международного регистра острого расслоения) частота трансформации ИМГ в расслоение составляет от 14% до 37%, и чаще всего происходит в острую и подострую фазу заболевания [46-48]. К другим описанным исходам ИМГ относятся формирование аневризмы аорты, разрыва аорты, а в остальных случаях резорбцию гематомы на фоне консервативной терапии [10,30,42]. Факторы, определяющие развитие того или иного варианта течения ИМГ, не вполне понятны, но ряд исследователей описывают предикторы прогрессирования и развития осложнений (аневризма, расслоение и разрыв). До недавнего времени были описаны два основных предиктора летального исхода у пациентов с ИМГ - это вовлечение восходящей аорты и расширение аорты, превышающее 5 см. По мере изучения проблемы ИМГ в литературе появились дополнительные признаки неблагоприятных исходов, которые в большей степени базируются на данных инструментальной визуализации. Так в работе Исидзу К. с соавт. (2021г.), был проведен ретроспективный анализ 76 случаев острой ИМГ типа В, которым в течении первых суток от момента появления жалоб выполнялась КТ. Оказалось, что у 66% больных имелись дефекты интимы (FID), которые в зависимости от размеров были разделены на большие (длина и ширина затека составила не менее 10 мм, а глубина - не менее 5 мм) и мелкие. Результаты исследования показали, что у пациентов с большими FID наблюдалась более низкая бессобытийная выживаемость, связанная с аортой, чем у пациентов с малым FID или без него (63% ± 10 против 90% ± 7 через 3 года соответственно [P = 0,001]). Кроме того, многофакторный анализ показал, что диаметр аорты более 40 мм и большие интимальные дефекты были независимыми предикторами аорто-ассоциированных осложнений [11].

В рекомендациях по диагностике и лечению заболеваний аорты, изданных в 2022г. Американской кардиологической коллегией и Американской ассоциацией кардиологов (ACC/AHA) были определены критерии высокого риска ИМГ, основанные на диагностической визуализации [13]. Для ИМГ типа А предикторами неблагоприятного течения и исхода явились:

- толщина интрамуральной гематомы ≥10 мм;
- диаметр восходящей аорты более 45-50 мм;
- язвоподобные дефекты интимы восходящей аорты и дуги аорты;
- перикардиальный выпот при поступлении;

Для ИМГ типа В:

- толщина интрамуральной гематомы ≥13 мм;
- максимальный диаметр аорты 47-50 мм;
- язвоподобные дефекты интимы, возникающие в остром периоде;
- нарастающий или рецидивирующий плевральный выпот.

К общим признакам неблагоприятного течения (для обоих типов ИМГ) были отнесены: трансформация в расслоение, прогрессирующая дилатация аорты, увеличение толщины и распространённости ИМГ в динамике.

Помимо представленных рентгенологических и ультразвуковых критериев прогрессирующего течения ИМГ в литературе описаны также клинические проявления, к которым относится сохраняющийся либо нарастающий болевой синдром, нестабильность гемодинамики.

Современная диагностика ИМГ не представляет больших сложностей, чему в первую очередь способствуют появление новых поколений диагностических приборов с высоким качеством разрешения и достаточное количество информации о семиотике данного заболевания. Согласно современной доктрине основными методами диагностики ИМГ являются КТ, МРТ, ЭХОКГ (ЧП-ЭХОКГ). Каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки, однако по статистике наиболее часто применяется КТ с контрастным усилением. Обусловлено это несколькими объективными факторами: повсеместная доступность, быстрота выполнения и неинвазивность метода. Во-вторых, высокое качество КТ-изображений, позволяющее оценить всю аорту и ее магистральные ветви. К недостаткам метода относятся относительно высокая лучевая нагрузка на больного и необходимость введения контрастных препаратов, особенно при повторных и динамических исследованиях. Также метод КТ не дает полноценной информации о состоянии аортального клапана.

Магнитно-резонанасная томография, обладающая высоким тканевым разрешением, позволяет предоставить исключительно ценную информацию о просвете аорты и её стенке. Физические особенности МРТ позволяют не только визуализировать ИМГ, но и оценивать временные трансформации гематомы в виде изменения интенсивности сигнала от продуктов деградации

гемоглобина. Определенные импульсные последовательности могут позволить диагностировать недостаточность аортального клапана, которая встречается у части больных с ИМГ типа А. Однако по данным литературы МРТ, как метод первичной диагностики ИМГ, используется не часто, особенно у тяжелых больных в острой стадии заболевания. Ограниченное применение метода также обусловлено неповсеместной оснащенностью клиник аппаратами МРТ, а в ряде случаев отсутствием круглосуточной службы. В тоже время отсутствие лучевой нагрузки и высокая информативность безконтрастных изображений делают МРТ прекрасной альтернативой КТ при динамическом наблюдении за состоянием аорты.

Эхокардиография относится к наиболее распространённым и доступным методам диагностики и обязательно входит в алгоритм обследования больных с подозрением на ОАС [49]. Метод позволяет достаточно быстро провести исследование у постели больного, в том числе в условиях реанимации и операционной. ТТ-ЭХОКГ может не только помочь диагностике ИМГ, но и дать важную информацию для дифференциальной диагностики с острым коронарным синдромом и тромбоэмболией легочной артерии. Метод прекрасно диагносцирует осложнения ИМГ такие как выпот в полость перикарда, плевры, дисфункцию аортального клапана [9]. В тоже время ТТ-ЭХОКГ имеет ряд ограничений, описанных выше, которые снижают его информативность, и не позволяют рекомендовать его как единственный метод визуализации ИМГ.

Боле информативным в диагностике ОАС считается метод ЧП-ЭХОКГ, который позволяет отображать практически всю грудную аорту, за исключением небольшого участка дистального сегмента восходящей аорты. Близость пищевода к аорте, отсутствие помех со стороны грудной стенки или легкого, позволяют получать изображения высокого качества. Одно из первых многоцентровых исследований (Erbel и соавт., 1989), а также последующие крупные работы, продемонстрировали точность ЧП-ЭХОКГ в диагностике РА с чувствительностью 86-100%, специфичностью 90-100% и отрицательную прогностическую ценность 86-100% [35,36,50,51].

В отличие от КТ и МРТ, ЧП-ЭХОКГ является инвазивным методом и не дает полной информации о состоянии всей аорты с её ветвями. Другими недостатками метода являются необходимость в адекватной седации больного и контроль гемодинамических показателей, что не всегда возможно в условиях приемного отделения. К тому же результаты диагностики напрямую зависят от опытности персонала и качества изображений, что также можно отнести к ограничениям метода.

Таким образом, к методам качественной диагностики ИМГ относятся три модальности: КТ, МРТ, ЧП-ЭХОКГ. Применение данных методов позволяет с одинаковой точностью определить тип поражения аорты, дать точное его описание, а также классифицировать тип заболевания по общепринятым классификациям. Согласно изученным данным литературы, каждый из этих методов имеет свои преимущества и ограничения, однако решение об использовании конкретной методики зависит от двух основных факторов: доступности метода и опыта персонала, проводящего визуализацию. Современные представления о патогенезе ИМГ и возможности качественной инструментальной визуализации, описанные в данном обзоре, могут позволить врачам определить прогноз заболевания и выбрать оптимальную лечебную тактику. ■

## Список литературы/References


1. Абугов С.А., Аверина Т.Б., Аксельрот Б.А. и др. Клинические рекомендации. Рекомендации по диагностике и лечению заболеваний аорты. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2018; 11(1): 7-67.

Abugov SA, Averina TB, Aksel'rot BA, et al. Clinical guidelines. Guidelines for the diagnosis and treatment of aortic diseases. *Kardiologiya i serdechno-sosudistaya khirurgiya*. 2018; 11(1): 7-67 [In Russ].

2. Evangelista A, Mukherjee D, Mehta RH, et al. Acute intramural hematoma of the aorta: a mystery in evolution. *Circulation*. 2005; 111(8): 1063-1070. https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000156444.26393.80

3. Harris KM, Braverman AC, Eagle KA, et al. Acute aortic intramural hematoma: an analysis from the International Registry of Acute Aortic Dissection. *Circulation*. 2012; 126(Suppl 1): S91-S96. https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.084541

4. Evangelista MA. Progress in the Acute Aortic Syndrome. *Rev Esp Cardiol*. 2007; 60(4): 428-439.

5. Alomari IB, Hamirani YS, Madera G, et al. Aortic intramural hematoma and its complications. *Circulation*. 2014; 129(6): 711-716. https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.001809

6. Gutschow SE, Walker CM, Marthnez-Jimйnez S, et al. Emerging concepts in intramural hematoma imaging. *Radiographics*. 2016; 36(3): 660-674. https://doi.org/10.1148/rg.2016150094

7. Jánosi RA, Erbel R, Konorza TFM. Recent advances in the diagnosis of acute aortic syndromes. *Expert Opin Med Diagn*. 2012; 6(6): 529-540. https://doi.org/10.1517/17530059.2012.704362

8. von Kodolitsch Y, Csösz SK, Koschyk DH, et al. Intra-

mural hematoma of the aorta: predictors of progression to dissection and rupture. *Circulation*. 2003; 107(8): 1158-1163.
https://doi.org/10.1161/01.cir.0000052628.77047.ea

9. Ferrera C, Vilacosta I, Cabeza B, et al. Diagnosing aortic intramural hematoma: current perspectives. *Vasc Health Risk Manag*. 2020; 16: 203-213.
https://doi.org/10.2147/VHRM.S193967

10. Редкобородый А.В., Селяев В.С., Владимиров В.В. и др. Дифференцированный тактический подход к лечению острой интрамуральной гематомы восходящего отдела аорты (клиническое наблюдение). *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2022; 16(4): 80-87.

Redkoborody AV, Selyaev VS, Vladimirov VV, et al. A differentiated tactical approach to the treatment of acute intramural hematoma of the ascending aorta (case report). *Diagnosticheskaya i intervencionnaya radiologia*. 2022; 16(4): 80-87 [In Russ].
https://doi.org/10.25512/DIR.2022.16.4.08

11. Ishizu K, Kaji S, Nakashima M, et al. Focal intimal disruption size at multidetector CT and disease progression in type B aortic intramural hematoma. *Radiology*. 2021; 301(2): 311-319.
https://doi.org/10.1148/radiol.2021204385

12. Erbel R, Aboyans V, Boileau C, et al. 2014 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases. *Kardiol Pol (Polish Heart Journal)*. 2014; 72(12): 1169-1252.
https://doi.org/10.5603/KP.2014.0225

13. Isselbacher EM, Preventza O, Hamilton Black IJ, et al. 2022 ACC/AHA guideline for the diagnosis and management of aortic disease: a report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2022; 80(24): e223-e393.
https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.08.004

14. Krukenberg E. Beitrage zur Frage des Aneurysma dissecans. *Beitr Pathol Anat*. 1920; 67: 329-351.

15. Uchida K, Imoto K, Takahashi M, et al. Pathologic characteristics and surgical indications of superacute type A intramural hematoma. *Ann Thorac Surg*. 2005; 79(5): 1518-1521.
https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2004.11.017

16. Agricola E, Slavich M, Bertoglio L, et al. The role of contrast enhanced transesophageal echocardiography in the diagnosis and in the morphological and functional characterization of acute aortic syndromes. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2014; 30(1): 31-38.
https://doi.org/10.1007/s10554-013-0290-y

17. Tsai TT, Nienaber CA, Eagle KA. Acute aortic syndromes. *Circulation*. 2005; 112(24): 3802-3813.
https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.534198

18. Evangelista A, Isselbacher EM, Bossone E, et al. Insights from the international registry of acute aortic dissection: a 20-year experience of collaborative clinical research. *Circulation*. 2018; 137(17): 1846-1860.
https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.031264

19. Mussa FF, Horton JD, Moridzadeh R, et al. Acute aortic dissection and intramural hematoma: a systematic review. *JAMA*. 2016; 316(7): 754-763.
https://doi.org/10.1001/jama.2016.10026

20. Macura KJ, Corl FM, Fishman EK, Bluemke DA. Pathogenesis in acute aortic syndromes: aortic dissection, intramural hematoma, and penetrating atherosclerotic aortic ulcer. *AJR Am J Roentgenol*. 2003; 181(2): 309-316.
https://doi.org/10.2214/ajr.181.2.1810309

21. Nienaber CA, von Kodolitsch Y, Petersen B, et al. Intramural hemorrhage of the thoracic aorta: diagnostic and therapeutic implications. *Circulation*. 1995; 92(6): 1465-1472.
https://doi.org/10.1161/01.cir.92.6.1465

22. Hoey ETD, Wai D, Ganeshan A, Watkin RW. Aortic intramural haematoma: pathogenesis, clinical features and imaging evaluation. *Postgrad Med J*. 2012; 88(1045): 661-667.
https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2011-130677

23. Li Y, Zhang N, Xu S, et al. Acute type A aortic intramural hematoma and type A aortic dissection: correlation between the intimal tear features and pathogenesis. *Quant Imaging Med Surg*. 2020; 10(7): 1504.
https://doi.org/10.21037/qims-20-191

24. Pereira AH. Intramural hematoma and penetrating atherosclerotic ulcers of the aorta: uncertainties and controversies. *J Vasc Bras*. 2019; 18: e20180119.
https://doi.org/10.1590/1677-5449.180119

25. Xiong S, Wang D, Li J. Endovascular repair of type A aortic intramural hematoma accompanied by aberrant right subclavian artery and Kommerell's diverticulum: a case report. *BMC Cardiovasc Disord*. 2020; 20(1): 220.
https://doi.org/10.1186/s12872-020-01504-2

26. Sawaki S, Hirate Y, Ashida S, et al. Clinical outcomes of medical treatment of acute type A intramural hematoma. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. 2010; 18(4): 354-359.
https://doi.org/10.1177/0218492310375855

27. Estrera AL, Sandhu HK, Leake SS, et al. Early and late outcomes of acute type A aortic dissection with intramural hematoma. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2015; 149(1): 137-142.
https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.10.028

28. Uchida K, Imoto K, Karube N, et al. Intramural haematoma should be referred to as thrombosed-type aortic dissection. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2013; 44(2): 366-369.
https://doi.org/10.1093/ejcts/ezt040

29. Park KH, Lim C, Choi JH, et al. Prevalence of Aortic Intimal Defect in Surgically Treated Acute Type A Intramural Hematoma. *Ann Thorac Surg*. 2008; 86(5): 1494-1500.
https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2008.06.061

30. Sellke FW, Coselli JS, Sundt TM, et al. Aortic Dissection and Acute Aortic Syndromes. *Springer*. 2021.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-66668-2

31. Hiratzka LF, Bakris GL, Beckman JA, et al. 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM guidelines for the diagnosis and management of patients with Thoracic Aortic Disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, American Association for Thoracic Surgery, American College of Radiology, American Stroke Association, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of Thoracic Surgeons, and Society for Vascular Medicine. *Circulation*. 2010; 121(13): e266-e369.
https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e3181d4739e

32. Goldstein SA, Evangelista A, Abbara S, et al. Multimodality Imaging of Diseases of the Thoracic Aorta in Adults: From the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging: Endorsed by the Society of Cardiovascular Computed Tomography and Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015; 28(2): 119-182.
https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.11.015

33. Keren A, Kim CB, Hu BS, et al. Accuracy of biplane and multiplane transesophageal echocardiography in diagnosis of typical acute aortic dissection and intramural hematoma. *J Am Coll Cardiol.* 1996; 28(3): 627-636.
https://doi.org/10.1016/0735-1097(96)00186-6

34. Kitai T, Kaji S, Yamamuro A, et al. Detection of intimal defect by 64-row multidetector computed tomography in patients with acute aortic intramural hematoma. *Circulation*. 2011; 124(11 Suppl): S174-S178.
https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.037416

35. Meredith EL, Masani ND. Echocardiography in the emergency assessment of acute aortic syndromes. *Eur J Echocardiogr*. 2009; 10(1): i31-i39.
https://doi.org/10.1093/ejechocard/jen251

36. Pepi M, Campodonico J, Galli C, et al. Rapid Diagnosis and Management of Thoracic Aortic Dissection and Intramural Haematoma: a Prospective Study of Advantages of Multiplane vs. Biplane Transoesophageal Echocardiography. *Eur J Echocardiogr.* 2000; 1(1): 72-79.
https://doi.org/10.1053/euje.2000.0002

37. Song JK. Diagnosis of aortic intramural haematoma. *Heart.* 2004; 90(4): 368-371.
https://doi.org/10.1136/hrt.2003.027607

38. Wu MT, Wu TH, Lee D. Multislice Computed Tomography of Aortic Intramural Hematoma with Progressive Intercostal Artery Tears. *Circulation*. 2005; 111(5): e92-e93.
https://doi.org/10.1161/01.cir.0000154547.65893.45

39. Evangelista A, Maldonado G, Gruosso D, et al. The current role of echocardiography in acute aortic syndrome. *Echo Res Pract.* 2019; 6(2): R53-R63.
https://doi.org/10.1530/ERP-18-0058

40. Муслимов Р.Ш., Попова И.Е., Хамидова Л.Т. и др. Компьютерно-томографические критерии оценки истинного и ложного просветов при расслоении аорты. *Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2022; 11(3): 394-401.

Muslimov RS, Popova IE, Khamidova LT, et al. Computed Tomography Criteria for Differential Evaluation of True and False Lumens in Aortic Dissection. *Russian Sklifosovsky Journal Emergency Medical Care.* 2022; 11(3): 394-401 [In Russ].
https://doi.org/10.23934/2223-9022-2022-11-3-394-401

41. Evangelista A, Maldonado G, Moral S, et al. Intramural hematoma and penetrating ulcer in the descending aorta: differences and similarities. *Ann Cardiothorac Surg.* 2019; 8(4): 456-470.
https://doi.org/10.21037/acs.2019.07.05

42. Modugno P, Centritto EM, Amatuzio M, et al. Intramural haematoma of the thoracic aorta: A case series. *SAGE Open Med Case Rep*. 2021; 9: 2050313X20983207.
https://doi.org/10.1177/2050313X20983207

43. Wu MT, Wang YC, Huang YL, et al. Intramural blood pools accompanying aortic intramural hematoma: CT appearance and natural course. *Radiology*. 2011; 258(3): 705-713.
https://doi.org/10.1148/radiol.10101270

44. Cecconi M, Chirillo F, Costantini C, et al. The role of transthoracic echocardiography in the diagnosis and management of acute type A aortic syndrome. *Am Heart J.* 2012; 163(1): 112-118.
https://doi.org/10.1016/j.ahj.2011.09.022

45. Ferrera C, Vilacosta I, Gymez-Polo JC, et al. Evolution and prognosis of intramural aortic hematoma. Insights from a midterm cohort study. *Int J Cardiol.* 2017; 249: 410-413.
https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.09.170

46. Allar BG, Swerdlow NJ, de Guerre LEVM, et al. Preoperative statin therapy is associated with higher 5-year survival after thoracic endovascular aortic repair. *J Vasc Surg.* 2021; 74(6): 1996-2005.
https://doi.org/10.1016/j.jvs.2021.05.057

47. Li L, Jiao Y, Zou J, et al. Thoracic Endovascular Aortic Repair versus Best Medical Treatment for High-Risk Type B Intramural Hematoma: A Systematic Review of Clinical Studies. *Ann Vasc Surg*. 2018; 52: 273-279.
https://doi.org/10.1016/j.avsg.2018.03.010

48. Kageyama S, Mitake H, Nakajima A, et al. A novel risk score on admission for predicting death or need for surgery in patients with acute type A intramural hematoma receiving medical therapy. *Heart Vessels.* 2020; 35(8): 1164-1170.
https://doi.org/10.1007/s00380-020-01583-3

49. Erbel R, Aboyans V, Boileau C, et al. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: Document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2014; 35(41): 2873-2926.

https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu281

50. Erbel R, Daniel W, Visser C, et al. Echocardiography in diagnosis of aortic dissection. *Lancet*. 1989; 333(8636): 457-461.
https://doi.org/10.1016/S0140-6736(89)91364-0

51. Evangelista A, Avegliano G, Aguilar R, et al. Impact of contrast-enhanced echocardiography on the diagnostic algorithm of acute aortic dissection. *Eur Heart J*. 2010; 31(4): 472-479.
https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehp505

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:**

**МУСЛИМОВ РУСТАМ ШАХИСМАИЛОВИЧ** - [**ORCID:** 0000-0002-5430-8524]
к.м.н., ведущий научный сотрудник отделения лучевой диагностики,
ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи
им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»,
*129090 Российская Федерация, г. Москва, Большая Сухаревская площадь, 3;*

**ХАМИДОВА ЛАЙЛА ТИМАРБЕКОВНА** - [**ORCID:** 0000-0002-6299-4077]
д.м.н., заведующий научного отделения лучевой диагностики,
ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи
им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»,
*129090 Российская Федерация, г. Москва, Большая Сухаревская площадь, 3;*

**СЕМЕНЦОВА ОЛЬГА ВЛАДИМИРОВНА** - [**ORCID:** 0009-0004-5246-3776]
младший научный сотрудник отделения лучевой диагностики,
ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи
им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»,
*129090 Российская Федерация, г. Москва, Большая Сухаревская площадь, 3;*

**СЕЛЯЕВ ВЛАДИСЛАВ СЕРГЕЕВИЧ** - [**ORCID:** 0000-0002-6989-831X]
младший научный сотрудник отделения неотложной кардиохирургии,
вспомогательного кровообращения и трансплантации сердца
ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи
им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»,
*129090 Российская Федерация, г. Москва, Большая Сухаревская площадь, 3;*

**КОКОВ ЛЕОНИД СЕРГЕЕВИЧ** - [**ORCID:** 0000-0002-3167-3692]
д.м.н., профессор, академик РАН,
руководитель отдела неотложной кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии,
ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»,
*129090 Российская Федерация, г. Москва, Большая Сухаревская площадь, 3;*
заведующий кафедрой рентгенэндоваскулярной и сосудистой хирургии,
ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» МЗ РФ,
*127473 Российская Федерация, г. Москва, ул. Делегатская, 20 стр. 1.*

***Конфликт интересов, информация о клинической базе и финансировании***
*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*
*Исследование проводилось без спонсорской поддержки.*