

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации

## РЕФЕРАТ

Тема: «Острое травматическое повреждение аорты».

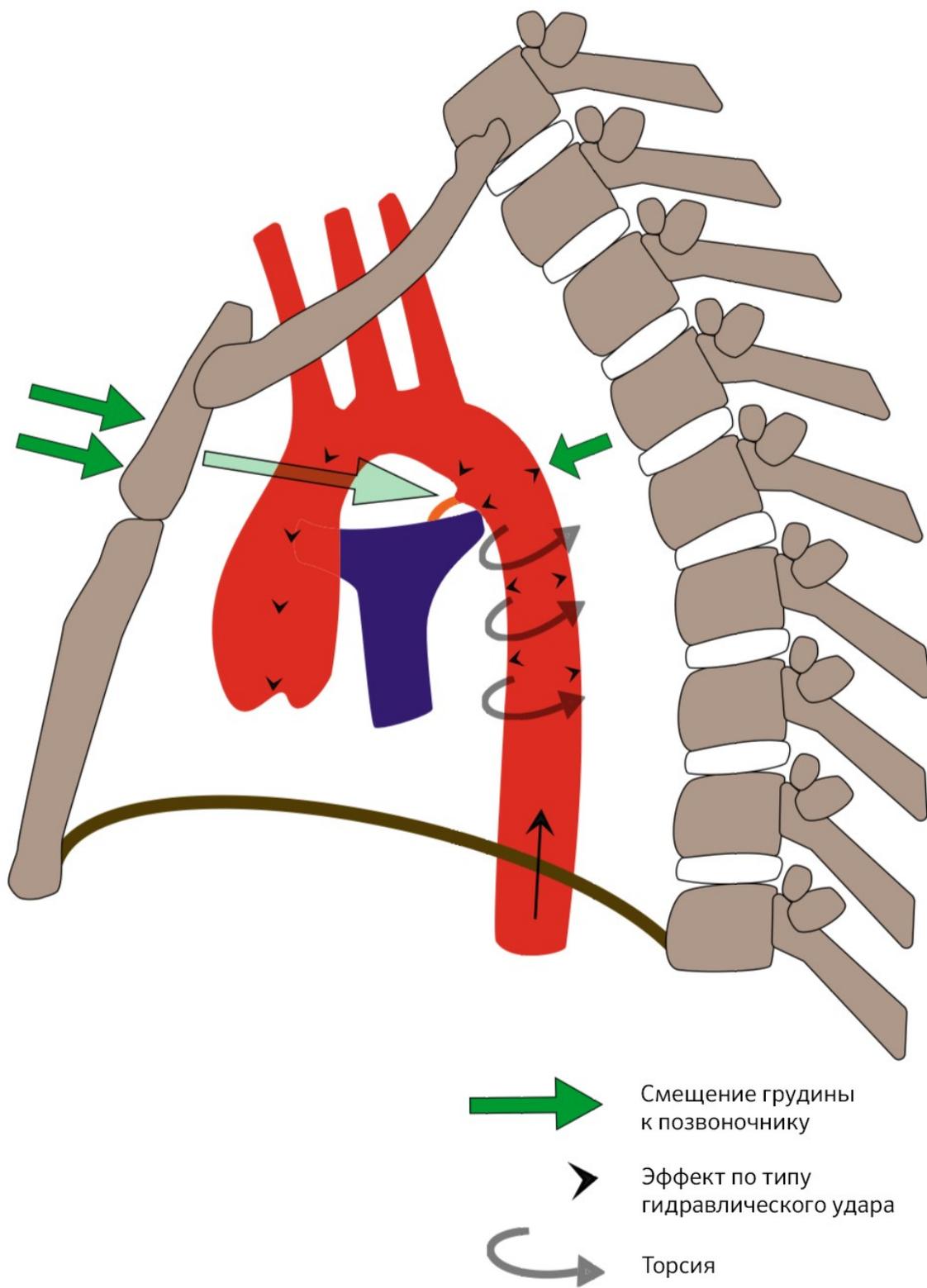
Выполнил: ординатор 2 года кафедры  
анестезиологии и реаниматологии ИПО  
Власов Вадим Владимирович

Проверил: Доцент кафедры  
анестезиологии и реаниматологии ИПО  
КМН, Ермаков Евгений Иванович

## Введение

Острое травматическое повреждение аорты (ОТПА) в большинстве случаев является летальным — при таком повреждении около 80 % пострадавших погибает еще до прибытия в стационар. Среди причин смертей в результате ДТП ОТПА по частоте уступает только черепно-мозговой травме. С улучшением вариантов визуализации, развитием хирургических методов лечения и чрескожных вмешательств смертность среди пациентов с ОТПА снизилась с 50 до 5 %. ОТПА встречается примерно в 2 % случаев тупой травмы грудной клетки, приблизительно 70 % из них — у жертв ДТП.

Точный патогенез ОТПА не совсем понятен, но предлагаемые механизмы заключаются в резком повышении внутрисосудистого давления (по типу эффекта гидравлического удара) и разрыве аорты, зажатой между телом позвонка и смещенной к позвоночнику грудиной (рис. 1).



**Рисунок 1** | Механизмы повреждения аорты у пациентов с тупой травмой грудной клетки

Методом выбора для диагностики ОТПА является КТ-ангиография, заменяющая обычную ангиографию. Она позволяет оценить нарушения интимы и косвенные признаки повреждения аорты, такие как периаортальная гематома. В экстренных условиях выполнять КТ с ЭКГ-синхронизацией для визуализации аорты нецелесообразно из-за длительной настройки, необходимости дополнительной подготовки и продолжительной задержки дыхания пациентами. С появлением новых КТ-сканеров с двумя источниками излучения и сверхбыстрой скоростью захвата стало возможно получение практически

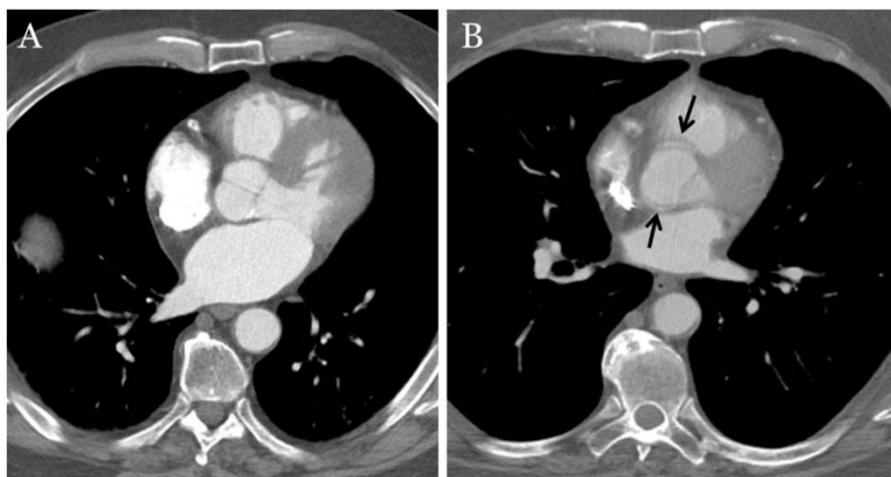
«неподвижных» изображений без двигательных артефактов, наблюдаемых в сердце и корне аорты при традиционной компьютерной томографии. С этими изображениями радиологическая оценка ОТПА может применяться для определения тактики ведения больного и прогноза.

Далее мы расскажем об актуальных аспектах визуализации, радиологической классификации, диагностике и тактике ведения больных с ОТПА, а также о последних достижениях, которые значительно влияют на точность визуализации у пациентов с этой травмой.

## Протокол МСКТ

Благодаря своим диагностическим возможностям и доступности метода КТ-ангиография является исследованием выбора для диагностики ОТПА. Наиболее часто повреждаются перешеек аорты, восходящая аорта и аортальное отверстие диафрагмы, поэтому у пациентов с тупой травмой следует проводить КТ-сканирование грудной клетки и верхней части живота в артериальную фазу. Чаще всего КТ-ангиография выполняется как часть общей компьютерной томографии при обследовании пациентов с политравмой.

Появление КТ-сканеров с двумя источниками излучения и сканеров с 64 или более срезами произвело революцию в применении КТ при визуализации сердца и сосудов. Эти сканеры имеют пространственное разрешение в диапазоне от 0,25 до 0,47 мм, причем большинство новых сканеров предоставляют разрешение 0,33 мм. Также у таких сканеров очень быстрое вращение гентри, что приводит к более высокой скорости получения изображений — неподвижные изображения даже восходящей аорты могут быть получены без ЭКГ-синхронизации (рис. 2). Кроме того, артефакты движения от дыхания пациента минимальны, что дает необходимое диагностическое качество изображения.



**Рисунок 2**

Не синхронизированное с помощью ЭКГ КТ-изображение в аксиальном срезе на уровне синусов Вальсальвы (пространства между полулунными заслонками и стенкой аорты), полученное с помощью нового КТ-сканера с двумя источниками излучения (А) МСКТ на 64-срезовой сканере у того же пациента. Обратите внимание на отсутствие артефактов пульсации (указаны стрелками) в новом сканере с двумя источниками даже без ЭКГ-синхронизации.

Основанием для визуализации грудной клетки и верхней части живота в артериальную фазу является то, что большинство сосудистых повреждений анатомически происходит именно в этих областях, если только у пациента нет дополнительных факторов риска, таких как перелом таза, а значит возможного повреждения сосудов таза. Кроме того,

визуализация грудной клетки только в артериальной фазе не препятствует обнаружению каких-либо серьезных патологий легких.

Низкодозированная отсроченная фаза сканирования живота и таза выполняется, если подтверждено повреждение в портальную венозную фазу исследования или есть подозрение на повреждение почек или мочевого пузыря. Начальная бесконтрастная фаза полезна для диагностики интрамуральной гематомы, однако она не выполняется как часть протокола при травме. Протокол КТ грудной клетки и живота для пациентов с тупой травмой приведен в Таблице 1.

**Таблица 1** | Протокол КТ-обследования при тупой травме груди, живота и таза

Область исследования	<ul style="list-style-type: none"><li>Грудная клетка и верхние отделы живота (от верхнего отверстия грудной клетки до нижнего края печени)</li><li>Живот и таз в портальную венозную фазу (от области чуть выше диафрагмы до головок бедренной кости)</li></ul>
Изображение	<ul style="list-style-type: none"><li>В артериальную фазу сканирования грудной клетки и верхней части живота с использованием сверхбыстрых методов визуализации</li><li>Исследование живота и таза в венозную фазу</li><li>Отсроченное на 7-10 мин обследование живота и таза, только если врачу-рентгенологу необходимо немедленное повторное обследование</li></ul>
Контраст	Йопамидол 370 мг/мл
Доза контрастного вещества (в зависимости от СКФ)	<ul style="list-style-type: none"><li>100 мл (СКФ &gt; 60)</li><li>75 мл (при СКФ 30-60)</li></ul> Последующее введение 40 мл физиологического раствора по 4 мл/сек
Скорость введения	4 мл/сек через канюлю размером 18-20G
Толщина среза	<ul style="list-style-type: none"><li>3 мм с интервалом 2 мм между срезами</li><li>Толщина 1 мм с интервалом 0,6 мм для 3D моделирования</li></ul>

В каждом случае сагиттальные и фронтальные трехмерные модели формируются через изображения в аксиальной плоскости. Другие трехмерные методы, включая проекции максимальной интенсивности (MIP — maximum intensity projection) и объемные изображения (VR — volume rendering), создаются на отдельной рабочей станции. Изогнутые реконструкции аорты создаются только в случаях, когда впоследствии при операции планируется размещение стента. Это трехмерное моделирование данных всегда считается в сочетании с необработанными данными, что значительно помогает при планировании оперативных вмешательств.

МРТ почти никогда не используется для выявления повреждений у пациентов с тупой травмой. Тем не менее МР-ангиография также используется для диагностики травм: в основном к этому методу прибегают после установки эндоваскулярного стента или если почечная недостаточность исключает проведение КТ-ангиографии. Протокол МРТ для визуализации аорты выделен в Таблице 2. Если КТ- и МР-ангиография не могут быть выполнены из-за почечной недостаточности (СКФ < 30), пациентам лучше всего проводить КТ без контрастирования для интервального изменения диаметра аорты.

**Таблица 2** | Протокол МР-ангиографии аорты

Область исследования	Органы грудной клетки, живота, таза (и других поврежденных областей)
Контрастное вещество	Гадопентетат димеглумина
Доза контрастного вещества	0,1 ммоль/кг (0,2 мл/кг) при скорости введения 4 мл/сек, затем введение 20 мл физиологического раствора со скоростью 4 мл/сек
Последовательность	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сверхбыстрое спин-эхо груди, живота, таза или поврежденного сегмента в аксиальной и фронтальной плоскостях</li> <li>• Изображение в аксиальной плоскости методом двойной инверсии с ЭКГ-синхронизацией</li> <li>• 3D МР-ангиография груди в сагиттальной плоскости при задержке дыхания и ЭКГ</li> <li>• Сверхбыстрые градиентные T1-взвешенные постконтрастные изображения груди, живота, таза (или только поврежденного сегмента) в аксиальной и фронтальной плоскостях</li> </ul>

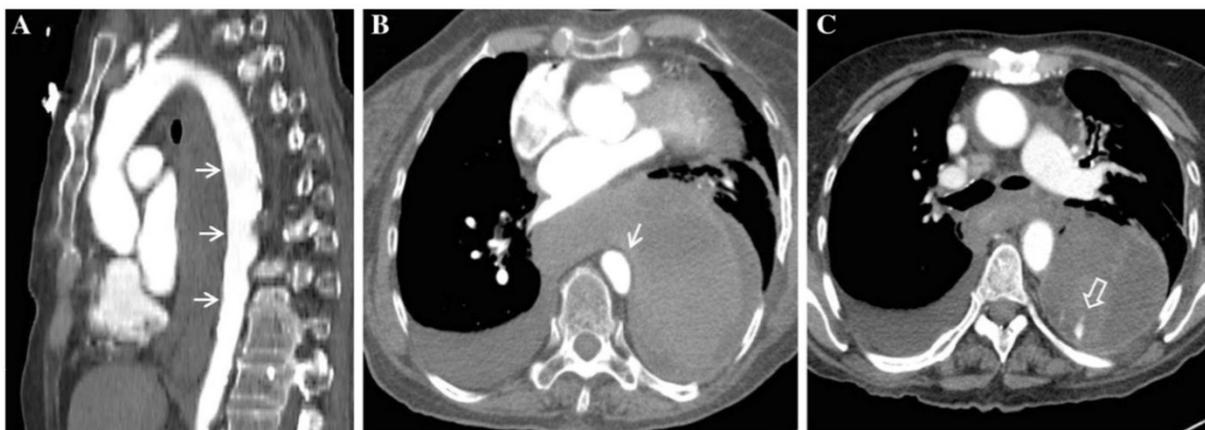
## Визуализация ОТПА

Хотя определяющим методом в большинстве случаев является КТ-ангиография, первоначальная оценка травмы часто начинается с рентгенографии органов грудной клетки. Данные, подозрительные для ОТПА при этом методе исследования, включают в себя:

- расширение средостения 8 см на уровне дуги аорты (или верхнее средостение, измеряющее приблизительно как 25 % ширины грудной клетки);
- неровность контура дуги аорты;
- невозможность определения аортопюльмонального окна;
- затемнение границы легкого с аортой;
- отклонение трахеи или назогастральной трубки вправо;
- опущение левого главного бронха;
- расширенная левая паратрахеальная полоса.

КТ-ангиография обладает очень высокой чувствительностью (приблизительно 98 %) и почти 100 % специфичностью для диагностики. Признаки ОТПА на КТ-ангиографии могут быть разделены на прямые и косвенные.

Косвенные признаки ОТПА включают средостенную или периаортальную гематому, ретрокуральную гематому или небольшой калибр аорты дистальнее места повреждения. Местоположение средостенной гематомы имеет решающее значение, поскольку если между аортой и гематомой есть четко выраженный слой жировой ткани, следует рассмотреть альтернативные источники кровотечения (из вены, межреберной артерии или кости) (рис. 3). Периаортальная гематома без каких-либо явных признаков повреждения аорты может быть связана со скрытым повреждением интимы. Обычная ангиография может не давать достаточной диагностической визуализации у пациентов со скрытым повреждением интимы, поэтому дополнительно лучше использовать внутрисосудистое ультразвуковое исследование или трансэзофагеальную эхокардиографию.



**Рисунок 3**

36-летний мужчина с медиастинальной гематомой и гемотораксом. Сагиттальное (А) и фронтальное изображение (В, С) КТ-ангиографии.

Определяется четко выраженный слой жировой ткани между нисходящей аортой и гематомой (указана стрелками). Это предполагает, что аорта не является источником гематомы. Источником продолжающегося кровотечения служит межреберная артерия (стрелка на изображении С)

Прямые признаки ОТПА включают активную контрастную экстравазацию, разрыв (или травматическую псевдоаневризму), интрамуральный тромб, смещение аорты и аномалию контура аорты (включая внезапное изменение калибра, также известное как псевдокоарктация). При высоком риске наличия механизма повреждения, как при автотравме, оценка других возникающих при этом состояний также имеет решающее значение. Обычно ОТПА сопутствуют тяжелые травмы головы, повреждения легких и сердца, разрыв диафрагмы, внутрибрюшное кровотечение, переломы костей таза и длинных трубчатых костей.

## Минимальное повреждение аорты

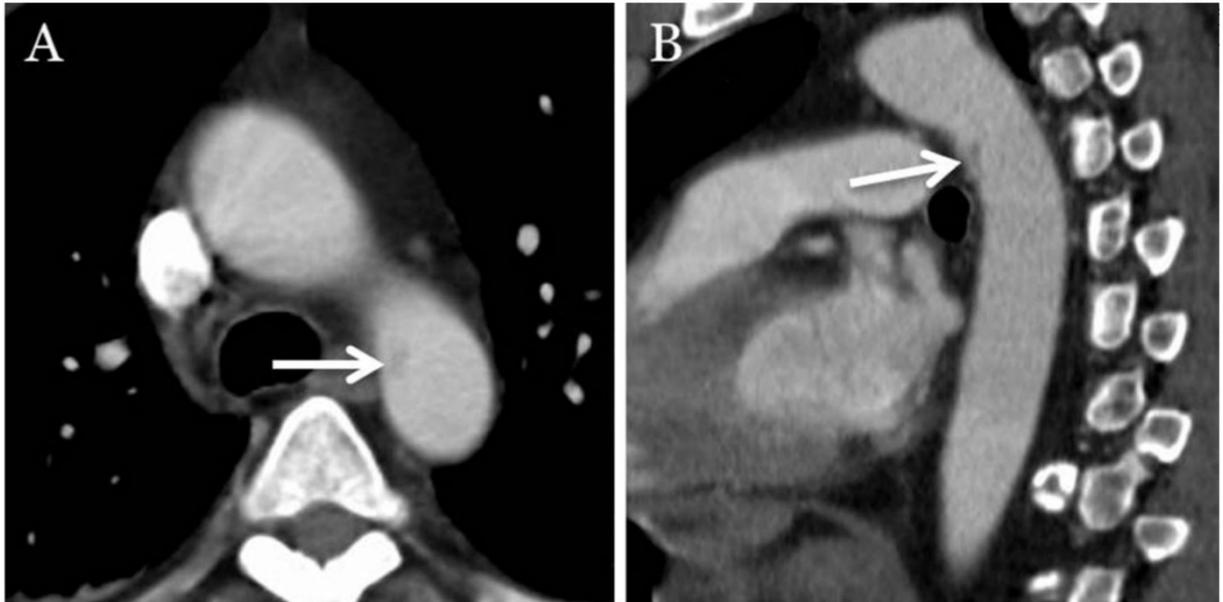
Термин «минимальное повреждение аорты» (МПА) представляет собой развивающуюся концепцию, которая была введена в 1999 году в «Системе КТ оценки травм аорты Центра Пресли» (Таблица 3) для описания травм, которые носят незначительный характер.

Malhotra с соавт. первыми описали это повреждение и определили его как небольшой (< 1 см) посттравматический клапан интимы с минимальной периаортальной гематомой или без нее. Большинство из этих травм не могут быть диагностированы другими методами визуализации перед рутинным использованием КТ-ангиографии. Первоначально МПА обнаруживали примерно у 10 % пациентов с ОТПА, но более поздние исследования показали, что оно наблюдается примерно в 25–35 % случаев ОТПА. Увеличение частоты обнаружения МПА может быть связано с рядом факторов, таких как повышение доступности КТ-ангиографии, улучшение технологии КТ и повышение безопасности транспортных средств. Нисходящая аорта является наиболее распространенной локализацией МПА, на втором месте по частоте — перешеек аорты. Хотя общепринятым критерием МПА служит минимальная или отсутствующая средостенная гематома, не существует стандартного признака, который определял бы МПА. Варианты определения минимального или незначительного повреждения аорты в различных исследованиях даны в Таблице 3.

**Таблица 3** | Определение группы пациентов с незначительными/минимальными повреждениями аорты в различных исследованиях

Gavant ML	<p>Минимальное повреждение аорты — степень II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IIa — лоскут интимы или псевдоаневризма &lt; 1 см, без медиастиальной гематомы</li> <li>• IIb — лоскут интимы или псевдоаневризма &lt; 1 см, наличие медиастиальной гематомы</li> </ul>
Malhotra с соавт.	Лоскут интимы < 1 см без периаортальной гематомы или с минимальной периаортальной гематомой
Azizzadech с соавт.	Степень I — разрывы интимы
Paul с соавт.	Шкала КТ Пресли I и II (нормальная аорта с/без медиастиальной гематомы, лоскутом интимы или псевдоаневризмой < 1 см с/без медиастиальной гематомой)
Mosquera с соавт.	Интрамуральная гематома без лоскута интимы Лоскут интимы < 10 мм
Kidane с соавт.	Лоскут интимы с минимальной периаортальной гематомой или без нее
Riesenman с соавт.	Разрывы интимы (I степень по шкале Azizzadeh)
Starnes с соавт.	Отсутствие нарушения наружного контура аорты и дефекта интимы и/или тромб < 10 мм в длину или ширину
Estrera с соавт.	Разрывы интимы (I степень по шкале Azizzadeh)
Forman с соавт.	Неровный контур аорты Лоскут интимы с/без фиксированного тромба Интрамуральная гематома Псевдоаневризма < 10 % нормального диаметра аорты на уровне псевдоаневризмы
Gunn с соавт.	Неровность контура сосудистой стенки в просвете сосуда, не похожая на атеросклеротическую бляшку Лоскут интимы Дефект, заполняющий просвет сосуда Интрамуральная гематома Нет признаков неровности наружного контура аорты
Rabin с соавт.	Разрывы интимы, интрамуральная гематома или псевдоаневризма менее половины длины окружности сосуда
Osgood с соавт.	Разрыв интимы или интрамуральная гематома без деформации наружного контура (I и II степень по шкале Azizzadeh)
Heneghan с соавт.	Нет деформации наружного контура Лоскут интимы и/или тромбы < 10 мм

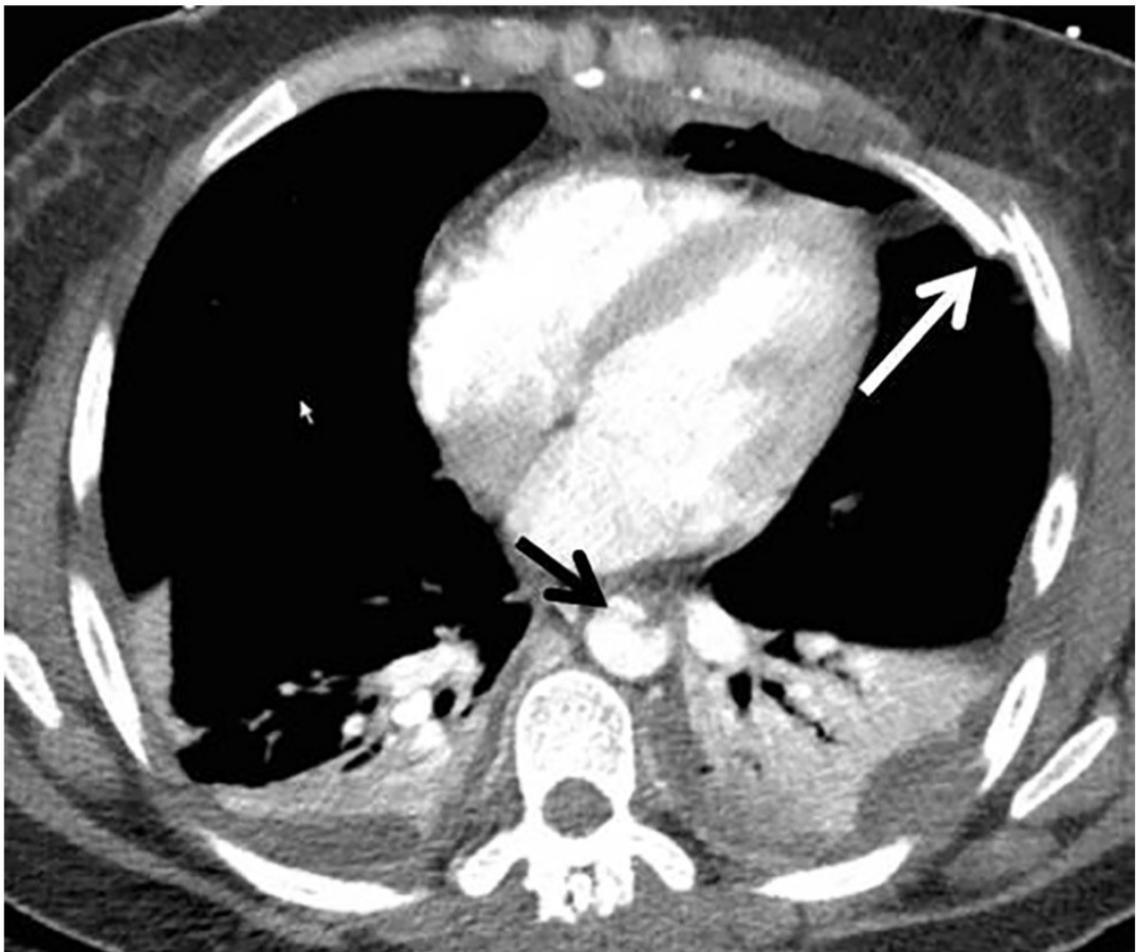
Использование различных признаков минимального или незначительного повреждения аорты вводит в заблуждение радиологов и хирургов, поскольку это может повлиять на тактические решения. Среди ключевых признаков в большинстве исследований рассматривался «маленький» интимный лоскут, внутрисосудистый тромб или интрамуральная гематома без каких-либо аномалий внешнего контура и с минимальной периаортальной гематомой или без таковой в качестве МПА (рис. 4, 5). В большинстве исследований лоскут интимы считался «малым» при его размерах менее 1 см, так как у нелеченных лоскутов или тромбов интимы размерами более 1 см выявляется более высокая частота прогрессирования заболевания.



**Рисунок 4**

Фронтальное (А) и сагиттальное (В) КТ-изображение органов грудной клетки 32-летнего мужчины (прыгнул с крыши здания).

Определяется крошечный внутрисосудистый тромб (стрелки) в аорте на уровне перешейка, без наружной гематомы или неправильной формы контура, позволяющей думать о повреждении аорты.



## Рисунок 5

КТ-изображение органов грудной клетки в аксиальной плоскости 41-летнего мужчины (падение с мотоцикла).

Определяется небольшая лоскут интимы (указан черной стрелкой) в переднем нисходящем отделе грудной аорты без наружной гематомы или деформации наружного контура, что соответствует минимальному повреждению аорты. Также мы видим перелом левого ребра (указан белой стрелкой) и двустороннее скопление жидкости в плевральной полости.

Как и в случае с диагностикой МПА, также нет единого мнения относительно ведения и наблюдения за этими травмами. В большинстве исследований предполагается, что их можно лечить неинвазивно путем контроля частоты сердечных сокращений и артериального давления, а также антикоагулянтной или антиагрегантной терапии. Выбор подходящей тактики лечения должен проводиться индивидуально с учетом других сопутствующих заболеваний. Предлагается первоначальное использование отрицательных инотропов (чаще всего бета-адреноблокаторов) для достижения целевых значений АД и ЧСС для уменьшения напряжения сдвига сосудов — систолического АД 120 мм рт. ст. или среднего значения АД 80 мм рт. ст., а также частоты сердечных сокращений менее 80 ударов в минуту. Препаратами второго ряда являются блокаторы кальциевых каналов или артериальные вазодилататоры. В рекомендациях Общества сосудистой хирургии (SVS) предлагается «выжидательная» тактика с последовательным наблюдением за состоянием интимы.

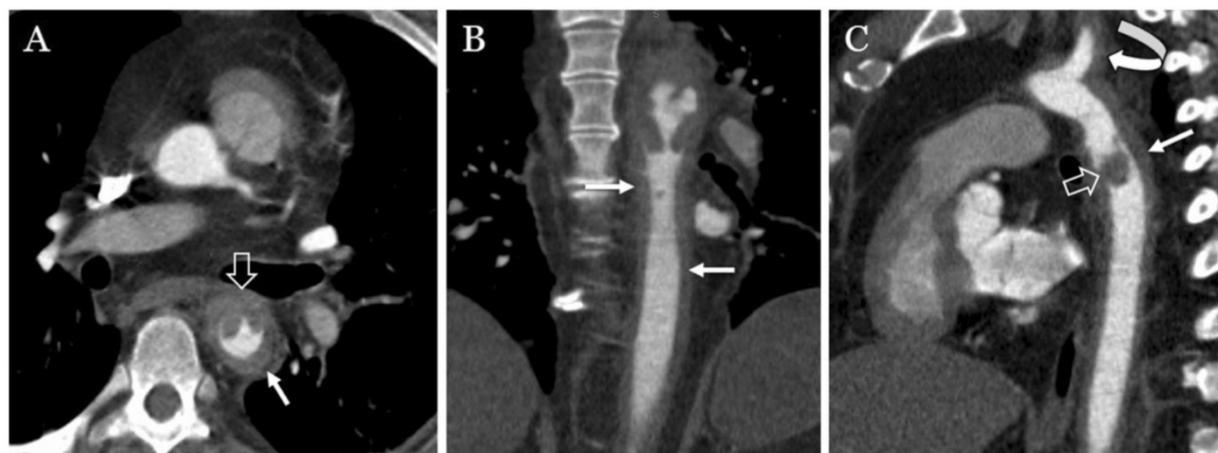
В последних руководствах Восточной ассоциации хирургии травм (EAST) отмечается, что нет достаточных доказательств для формулирования рекомендаций по консервативному лечению МПА с необходимостью проведения дополнительных исследований. Даже в рекомендациях SVS отсутствуют какие-либо конкретные рекомендации по «ожидаемому» течению заболевания и протоколу последующих действий. Визуальное наблюдение за МПА обычно варьируется в зависимости от опыта каждого конкретного учреждения и его текущих наблюдений. Хотя в последнем исследовании медицинского центра Harborview Peneghan с соавт. предполагают, что после проведения консервативного лечения МПА нет необходимости в последующей визуализации, в предыдущем исследовании, проведенном тем же институтом в 2014 году, Gunn с соавт. предложили использовать КТ-ангиографию на 3-й день, через 1 неделю и 1 месяц после травмы. В другом исследовании Mosquera с соавт. рекомендовали проводить КТ-ангиографическое исследование через 1, 3, 6 и 12 месяцев после травмы с последующим ежегодным МР-сканированием сердца и сосудов. Хотя нет единого мнения относительно графика профилактических исследований, большинство исследователей предполагает, что наблюдение обычно заканчивается, когда аорта возвращается к нормальному виду. Почти все исследования показывают, что у большинства пациентов заболевание не прогрессирует, а если это и происходит, то в первый месяц после травмы. Такой характер прогрессирования заболевания также подтверждается экспериментальными исследованиями на животных, которые показывают, что максимальная клеточная активность интимы и ее утолщение происходят через 3–4 недели после травмы. Если через это время отмечаются признаки стабилизации или улучшения визуализационной картины травмы, дальнейшее наблюдение может не потребоваться. В конечном счете существует необходимость в проспективном многоцентровом исследовании с использованием «фиксированного» анатомического определения «незначительного» повреждения аорты, при котором группу пациентов с МПА следует последовательно контролировать с заранее определенной частотой проведения КТ и продолжительностью наблюдения.

## Классификация и оценка ОТПА

Существует несколько различных классификационных систем ОТПА (Таблица 4). Одна из наиболее широко используемых оценок ОТПА была предложена Azizzadeh с соавт. (одобрена Обществом сосудистой хирургии) и делит травмы на 4 степени: 1 класс — разрывы интимы (рис. 5), 2 класс — внутригрудная гематома или большой клапан интимы (рис. 6), 3 класс — псевдоаневризма (рис. 7, 8) и 4 класс — свободный разрыв (рис. 9). Хотя эта система оценок дает прямое описание травмы, она не является руководством по лечению.

**Таблица 4** | Классификации ОТПА

Классификация	Степени
Presley trauma center	I — <b>Неизменная аорта</b> Ia — отсутствие изменений аорты при КТ Ib — отсутствие изменений на КТ. Наличие медиастинальной гематомы
	II — <b>Минимальное повреждение аорты</b> IIa — лоскут интимы или псевдоаневризма < 1 см. Отсутствие медиастинальной гематомы IIb — лоскут интимы или псевдоаневризма < 1 см. Наличие медиастинальной гематомы
	III — <b>Ограниченное повреждение аорты</b> IIIa — > 1 см, хорошо выраженная псевдоаневризма с лоскутом интимы или тромбом. Отсутствует вовлечение восходящей аорты, дуги аорты или крупных сосудов. Наличие медиастинальной гематомы IIIb — > 1 см, легко определяемая, хорошо выраженная псевдоаневризма с лоскутом интимы или тромбом. Вовлечены восходящая аорта, дуга аорты и крупные сосуды. Наличие медиастинальной гематомы
	IV — <b>Полный разрыв аорты</b> Легко определяемый, с неровными контурами, с лоскутом интимы или тромбом. Наличие медиастинальной гематомы.
Azizzadeh с соавт. (классификация одобрена Обществом Сосудистых Хирургов)	1. Разрыв интимы 2. Интрамуральная гематома 3. Псевдоаневризма аорты 4. Полный разрыв аорты
Vancouver	1 — лоскут интимы, тромб или интрамуральная гематома < 1 см 2 — лоскут интимы, тромб или интрамуральная гематома > 1 см 3 — псевдоаневризма (единственная или множественные) 4 — экстравазация контрастного вещества (псевдоаневризмы может не быть)
Harborview	1. Минимальное повреждение: <ul style="list-style-type: none"> <li>Отсутствует деформация наружного контура</li> <li>Лоскут интимы или тромб &lt; 10 мм</li> </ul> 2. Умеренное повреждение: есть деформация наружного контура или лоскут интимы > 10 мм 3. Тяжелое повреждение: активная экстравазация, гематома в области левой подключичной артерии > 15 мм

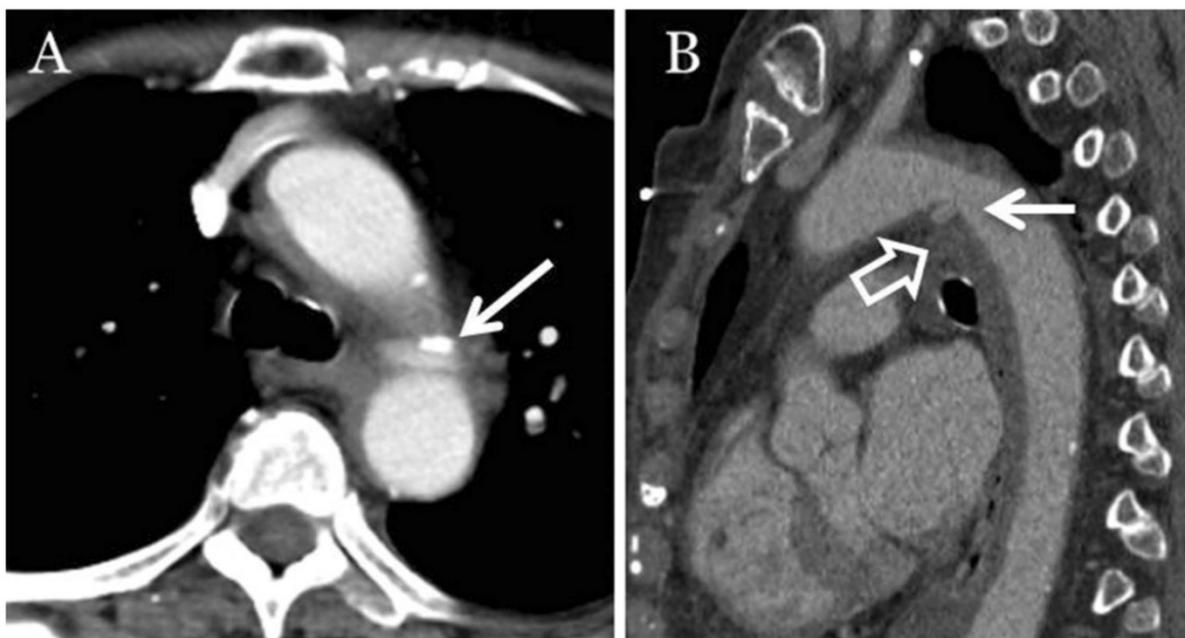


**Рисунок 6**

Мужчина 45 лет с тупой травмой грудной клетки. Аксиальная (А), фронтальная (В) и сагиттальная (С) плоскости изображения КТ-ангиографии.

Определяется ОТПА в проксимальной части нисходящей аорты, вызвавшее интрамуральную гематому в области дуги аорты, ветвей дуги аорты (изогнутая стрелка на изображении С) и

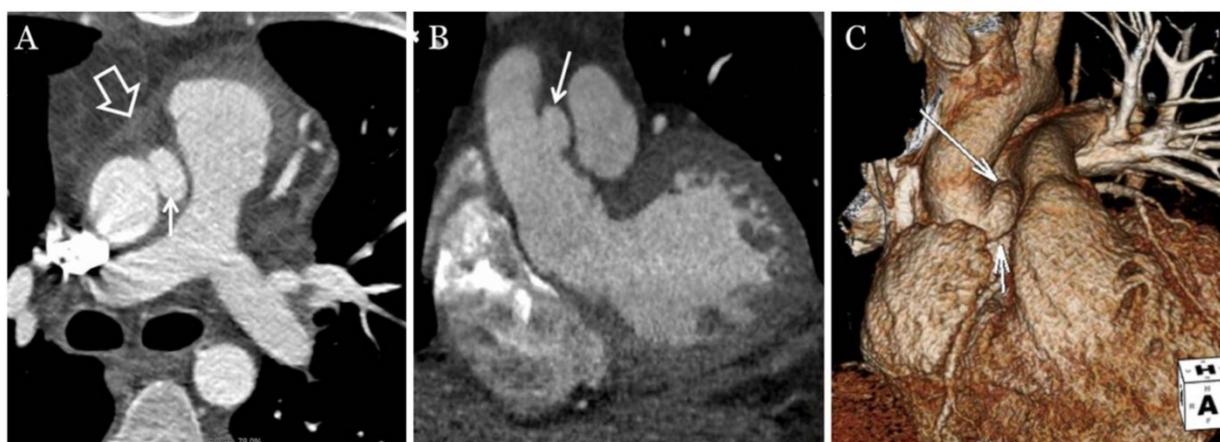
нисходящей грудной аорты (белые стрелки) с тромбом (полые стрелки на изображениях А и С).



**Рисунок 7**

Женщина 63 лет, пострадала в результате мототравмы. Аксиальный (А) и сагиттальный (В) срезы КТ органов грудной клетки.

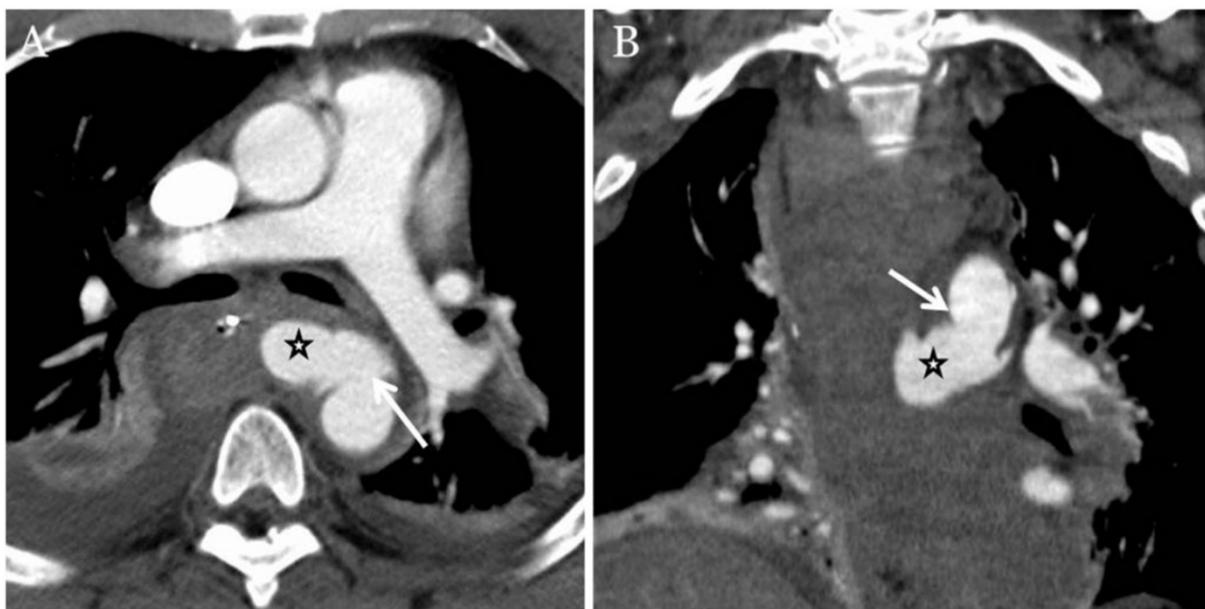
Определяется небольшая псевдоаневризма (указана белыми стрелками) в области перешейка аорты с медиастинальной гематомой (указана полый стрелкой).



**Рисунок 8**

Мужчина, 33 года, ОТПА. Аксиальное (А) и фронтальное (В) изображения КТ-ангиографии с ЭКГ-синхронизацией.

Визуализируется псевдоаневризма восходящей грудной аорты из области над синотубулярным соединением. Размеры псевдоаневризмы 1,4 x 0,7 см. Нет признаков активной экстравазации контраста. Открытая стрелка указывает на небольшое кровотечение из жировой клетчатки средостения.



**Рисунок 9**

70-летняя женщина с травматическим разрывом аорты. Аксиальное (А) и фронтальное (В) КТ-изображения.

Есть признаки полного разрыва передней стенки нисходящей грудной аорты (указаны стрелкой), вызывающего экстравазацию контрастного вещества (указано звездочкой).

Обратите внимание на медиастинальную гематому и билатеральные скопления жидкости в плевральных полостях.

## Планирование лечения ОТПА

Существует множество вариантов лечения пациента с ОТПА, такие как традиционное открытое вмешательство, эндоваскулярное стентирование и выбор консервативной тактики для некоторых групп пациентов. Таким образом, оценка КТ-ангиографии ОТПА является в высшей степени ценной для планирования лечения. В дополнение к информации о степени тяжести и типе травм результаты КТ должны включать описание анатомии дуги аорты, признаков доминирования позвоночной артерии, любого существенного ранее существующего атеросклеротического заболевания или стеноза, предшествующие послеоперационные изменения (такие как аортокоронарный шунт), длину повреждения аорты, диаметр аорты выше и ниже травмы, а также близость расположения левой подключичной артерии (в случае травмы перешейка аорты). Эта информация помогает врачу выбирать варианты лечения и вид оперативного вмешательства. Например, хирургическое восстановление аорты обычно включает левую задне-боковую торакотомию, часто требующую подключения пациента к аппарату искусственного кровообращения. Визуализация помогает хирургу определить точную область травмы и предоставляет информацию о других травмах, которые можно лечить, используя тот же доступ.

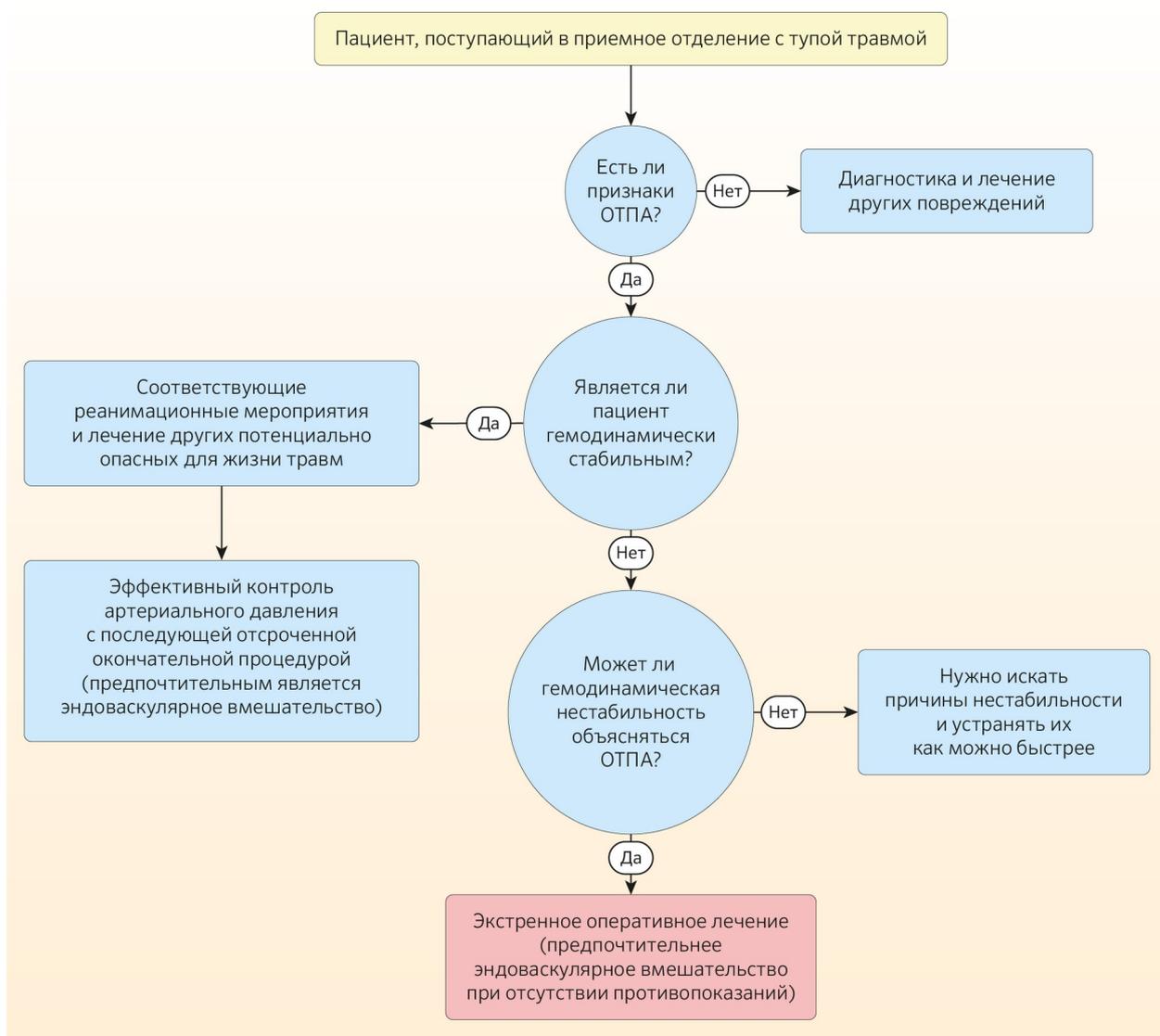
Несколько дополнительных важных рентгенологических результатов, на которые следует обратить внимание при планировании эндоваскулярного стентирования — наличие какого-либо очагового поражения или тромба, информация о проксимальной и дистальной зоне установки стента (предпочтительная длина — 2 см), наличие кальцификации в зоне установки стента, извитость аорты и диаметр сосудов доступа.

## Тактика при ОТПА

Существуют разные мнения относительно лучшего варианта ведения пациентов с такой травмой. Исследования показали, что рост использования эндоваскулярных стентов среди пациентов, нуждающихся в оперативном лечении, привел к снижению частоты ранних осложнений и уменьшению сроков пребывания в стационаре. В последних руководствах EAST рекомендуется использовать эндоваскулярное протезирование у пациентов, у которых нет противопоказаний к процедуре.

Рекомендации также предполагают, что у гемодинамически стабильных пациентов окончательное лечение ОТПА должно быть отложено до тех пор, пока не будут устранены другие острые опасные для жизни травмы. Раннее лечение ОТПА может быть связано с более высокой частотой возникновения параплегии и почечной недостаточности. Но если пациент гемодинамически нестабилен и на КТ имеются прямые признаки повреждения аорты, необходимо неотложное лечение повреждения аорты. Предлагаемый алгоритм тактики при ОТПА у пациентов с тупой травмой, основанный на рекомендациях EAST Practice Work Group, приведен в таблице 5.

**Таблица 5** | Тактика при ОТПА, основанная на рекомендациях Восточной Ассоциации Хирургов-Травматологов (EAST practice work group)



## Тенденции в управлении и последующей деятельности

Анализ национальной стационарной выборки Ultee et al. показали, что лечение с помощью эндоваскулярных методов (TEVAR — thoracic endovascular aortic repair) увеличилось с 6,5 % от оперативного объема в 2005 году до 87 % в 2011 году. Общая смертность от травмы аорты также снизилась, что объясняется использованием TEVAR, расширением показаний к применению, улучшением навыков хирургов и расширением технических возможностей. Травма аорты, относительно распространенная в младшей возрастной группе, приводит ко многим уникальным проблемам, связанным с ее лечением и исходами. Средний размер аорты в этой популяции намного меньше, чем при аневризматических заболеваниях, и поэтому ранний опыт применения EVAR (endovascular aortic repair — эндоваскулярные вмешательства на аорте) столкнулся с проблемами при определении размеров трансплантата. Геометрия дуги у более молодых пациентов также является более острой, что связано с плохой совместимостью эндотрансплантата с дугой аорты. Сообщается о 0–18 % степени инфолдинга, миграции, коллапса стента и даже острой окклюзии аорты, требующих повторного вмешательства, при этом большинство осложнений происходит на ранних сроках после операции. Ремоделирование аорты у этих пациентов может также отличаться тем, что аорта, дистальная к левой подключичной артерии, расширяется с большей скоростью, чем проксимальные сегменты. Помимо технических достижений, было предложено использование процедурных модификаций, таких как ограничение избыточного размера трансплантата до 10 % для приспособления к последующему ремоделированию. Влияние этих факторов на отдаленные результаты требует дальнейшего изучения.

Благодаря тому, что гибридные операционные залы и становятся все более распространенными, параллельные улучшения в визуализации, такие как КТ с конусным пучком, термоядерная визуализация и IVUS (intravessel ultrasound — внутрисосудистое ультразвуковое исследование), также облегчают оперативные и интервенционные процедуры, сводя к минимуму облучение и использование контрастных препаратов. Это, а также лучшее качество изображения, имеют решающее значение для технического успеха сложных эндоваскулярных процедур на аорте. Лучшее программное обеспечение для планирования и визуализация слияния полезны для точного развертывания трансплантата, и это может быть дополнительно подтверждено IVUS. Использование IVUS при вмешательствах на аорте улучшает понимание сложной анатомии и, как показано, уменьшает количество используемого контраста и общее время операции.

## **Междисциплинарный подход к лечению**

Пациент с тупой травмой требует междисциплинарного подхода к лечению. Поскольку ОТПА является жизнеугрожающим состоянием, исходы которого почти всегда непредсказуемы, необходимо формирование многопрофильных бригад для быстрой оценки, сортировки и ведения пациентов с подозрением на ОТПА (на основании физикального осмотра, внешних или КТ-признаков, или известного предшествующего анамнеза). В эту группу входят специалисты по визуализации сердечно-сосудистой системы, интервенционной радиологии, кардиохирургии, сосудистой и эндоваскулярной хирургии, кардиологии, анестезиологии-реаниматологии. Команда должна обеспечить экспертную оценку для всех острых ситуаций и обсудить различные варианты подходов к лечению ОТПА, включая использование эндоваскулярных методов, минимально инвазивных и открытых операций. По опыту исследователей, именно междисциплинарный командный подход к ведению пациентов с ОТПА имеет решающее значение для надлежащего лечения.

Источники:

1. Fox N, Schwartz D, Salazar JH, et al. Evaluation and management of blunt traumatic aortic injury: a practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;78(1):136–46.
2. Neschis DG, Scalea TM, Flinn WR, Griffith BP. Blunt aortic injury. *N Engl J Med.* 2008;359(16):1708–16.
3. Heneghan RE, Aarabi S, Quiroga E, Gunn ML, Singh N, Starnes BW. Call for a new classification system and treatment strategy in blunt aortic injury. *J Vasc Surg.* 2016;64(1):171–6.
4. Ungar TC, Wolf SJ, Haukoos JS, Dyer DS, Moore EE. Derivation of a clinical decision rule to exclude thoracic aortic imaging in patients with blunt chest trauma after motor vehicle collisions. *J Trauma.* 2006;61(5):1150–5.
5. Steenburg SD, Ravenel JG, Ikonomidis JS, Schonholz C, Reeves S. Acute traumatic aortic injury: imaging evaluation and management. *Radiology.* 2008;248(3):748–62.
6. Nagpal P, Khandelwal A, Saboo SS, Bathla G, Steigner ML, Rybicki FJ. Modern imaging techniques: applications in the management of acute aortic pathologies. *Postgrad Med J.* 1078;2015(91):449–62.
7. [Seimens Healthineers USA](#)
8. Starnes BW, Lundgren RS, Gunn M, et al. A new classification scheme for treating blunt aortic injury. *J Vasc Surg.* 2012;55(1): 47–54.123
9. Lamarche Y, Berger FH, Nicolaou S, et al. Vancouver simplified grading system with computed tomographic angiography for blunt aortic injury. *J Thorac Cardiovasc Surg.*2012;144(2):347–54.
10. Rogalla P, Kloeters C, Hein PA. CT technology overview: 64-slice and beyond. *Radiol Clin North Am.* 2009;47(1):1–11.
11. Voitle E, Hofmann W, Cejna M. Aortic emergencies-diagnosis and treatment: a pictorial review. *Insights Imaging.* 2015;6(1):17–32.
12. Nagpal P, Saboo SS, Khandelwal A, Duran-Mendicuti MA, Abbara S, Steigner ML. Traumatic right atrial pseudoaneurysm. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2015;5(2):141–4.
13. Soto JA, Anderson SW. Multidetector CT of blunt abdominal trauma. *Radiology.* 2012;265(3):678–93.
14. Fishman EK, Ney DR, Heath DG, Corl FM, Horton KM, Johnson PT. Volume rendering versus maximum intensity projection in CT angiography: what works best, when, and why. *Radiographics.* 2006;26(3):905–22.
15. Sammer M, Wang E, Blackmore CC, Burdick TR, Hollingworth W. Indeterminate CT angiography in blunt thoracic trauma: is CT angiography enough? *AJR Am J Roentgenol.* 2007;189(3):603–8.
16. Fabian TC, Richardson JD, Croce MA, et al. Prospective study of blunt aortic injury: Multicenter Trial of the American Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma.*1997;42(3):374–80 (discussion 80–83).
17. Kram HB, Appel PL, Wohlmuth DA, Shoemaker WC. Diagnosis of traumatic thoracic aortic rupture: a 10-year retrospective analysis. *Ann Thorac Surg.* 1989;47(2):282–6.
18. Gavant ML. Helical CT grading of traumatic aortic injuries. Impact on clinical guidelines for medical and surgical management. *Radiol Clin North Am.* 1999;37(3):553–74.
19. Malhotra AK, Fabian TC, Croce MA, Weiman DS, Gavant ML, Pate JW. Minimal aortic injury: a lesion associated with advancing diagnostic techniques. *J Trauma.*2001;51(6):1042–8.
20. Forman MJ, Mirvis SE, Hollander DS. Blunt thoracic aortic injuries: CT characterisation and treatment outcomes of minor injury. *Eur Radiol.* 2013;23(11):2988–95.
21. Gunn ML, Lehnert BE, Lungren RS, et al. Minimal aortic injury of the thoracic aorta: imaging appearances and outcome. *Emerg Radiol.* 2014;21(3):227–33.
22. Paul JS, Neideen T, Tutton S, et al. Minimal aortic injury after blunt trauma: selective nonoperative management is safe. *J Trauma.* 2011;71(6):1519–23.

23. de Mestral C, Dueck A, Sharma SS, et al. Evolution of the incidence, management, and mortality of blunt thoracic aortic injury: a population-based analysis. *J Am Coll Surg*. 2013;216(6):1110–5.
24. Osgood MJ, Heck JM, Rellinger EJ, et al. Natural history of grade I–II blunt traumatic aortic injury. *J Vasc Surg*. 2014;59(2):334–41.
25. Kidane B, Abramowitz D, Harris JR, DeRose G, Forbes TL. Natural history of minimal aortic injury following blunt thoracic aortic trauma. *Can J Surg Journal canadien de chirurgie*. 2012;55(6):377–81.
26. Mosquera VX, Marini M, Lopez-Perez JM, et al. Role of conservative management in traumatic aortic injury: comparison of long-term results of conservative, surgical, and endovascular treatment. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011;142(3):614–21.
27. 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):2873–926.
28. Lee WA, Matsumura JS, Mitchell RS, et al. Endovascular repair of traumatic thoracic aortic injury: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery. *J Vasc Surg*. 2011;53(1):187–92.
29. Neville RF, Padberg FT Jr, DeFouw D, Hernandez J, Duran W, Hobson RW 2nd. The arterial wall response to intimal injury in an experimental model. *Ann Vasc Surg*. 1992;6(1):50–4.
30. Azzizadeh A, Keyhani K, Miller CC 3rd, Coogan SM, Safi HJ, Estrera AL. Blunt traumatic aortic injury: initial experience with endovascular repair. *J Vasc Surg*. 2009;49(6):1403–8.
31. Forcillo J, Philie M, Ojanguren A, et al. Outcomes of traumatic aortic injury in a primary open surgical approach paradigm. *Trauma Mon*. 2015;20(2):e18198.
32. Fanelli F, Dake MD. Standard of practice for the endovascular treatment of thoracic aortic aneurysms and type B dissections. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2009;32(5):849–60.
33. Ultee KH, Soden PA, Chien V, et al. National trends in utilization and outcome of thoracic endovascular aortic repair for traumatic thoracic aortic injuries. *J Vasc Surg*. 2016;63(5):1232–9.
34. Forbes TL, Harris JR, Lawlor DK, Derosé G. Aortic dilatation after endovascular repair of blunt traumatic thoracic aortic injuries. *J Vasc Surg*. 2010;52(1):45–8.
35. Farber MA, Mendes RR. Endovascular repair of blunt thoracic aortic injury: techniques and tips. *J Vasc Surg*. 2009;50(3):683–6.
36. Kolbel T, Dias N, Resch T, Holst J, Sonesson B, Malina M. In situ bending of thoracic stent grafts: clinical application of a novel technique to improve conformance to the aortic arch. *J Vasc Surg*. 2009;49(6):1613–6.
37. Neschis DG, Moainie S, Flinn WR, Scalea TM, Bartlett ST, Griffith BP. Endograft repair of traumatic aortic injury—a technique in evolution: a single institution’s experience. *Ann Surg*. 2009;250(3):377–82.
38. Stangenberg L, Shuja F, Carelsen B, Elenbaas T, Wyers MC, Schermerhorn ML. A novel tool for three-dimensional roadmap-ping reduces radiation exposure and contrast agent dose in complex endovascular interventions. *J Vasc Surg*. 2015;62(2):448–55.
39. Song TK, Donayre CE, Kopchok GE, White RA. Intravascular ultrasound use in the treatment of thoracoabdominal dissections, aneurysms, and transections. *Semin Vasc Surg*. 2006;19(3):145–9.
40. Guo BL, Shi ZY, Guo DQ, et al. Effect of intravascular ultrasound-assisted thoracic endovascular aortic repair for “complicated” type B aortic dissection. *Chin Med J (Engl)*. 2015;128(17):2322–9.

41. Dijkstra ML, Eagleton MJ, Greenberg RK, Mastracci T, Hernandez A. Intraoperative C-arm cone-beam computed tomography in fenestrated/branched aortic endografting. *J Vasc Surg.* 2011;53(3):583–90.
42. Bashore TM, Bates ER, Berger PB, et al. American College of Cardiology/Society for Cardiac Angiography and Interventions Clinical Expert Consensus Document on cardiac catheterization laboratory standards. A report of the American College of Cardiology Task Force on Clinical Expert Consensus Documents. *J Am Coll Cardiol.* 2001;37(8):2170–214.
43. Alberta HB, Secor JL, Smits TC, et al. Comparison of thoracic aortic diameter changes after endograft placement in patients with traumatic and aneurysmal disease. *J Vasc Surg.* 2014;59(5):1241–6.
44. Watson J, Slaiby J, Garcia Toca M, Marcaccio EJ Jr, Chong TT. A 14-year experience with blunt thoracic aortic injury. *J Vasc Surg.* 2013;58(2):380–5.
45. Fearn S, Lawrence-Brown MM, Semmens JB, Hartley D. Follow-up after endovascular aortic aneurysm repair: the plain radiograph has an essential role in surveillance. *J Endovasc Ther.* 2003;10(5):894–901.
46. Riesenman PJ, Brooks JD, Farber MA. Acute blunt traumatic injury to the descending thoracic aorta. *J Vasc Surg.* 2012;56(5):1274–80. 47. Estrera AL, Miller CC 3rd, Guajardo-Salinas G, et al. Update on blunt thoracic aortic injury: fifteen-year single-institution experience. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013;145(3 Suppl):S154–8. 48. Rabin J, DuBose J, Sliker CW, O'Connor JV, Scalea TM, Griffith BP. Parameters for successful nonoperative management of traumatic aortic injury. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;147(1):143–9.