

# Возможности успешного лечения хронической тромбоэмболической легочной гипертензии

О.Я. Васильцева, А.Г. Едемский, Д.Ф. Зейналов<sup>✉</sup>, Е.Н. Кливер, В.Ю. Усов, Д.С. Гранкин, Д.А. Сирота, А.М. Чернявский

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России, , Россия

## Аннотация

Статья посвящена возможностям успешного лечения пациентов с хронической тромбоэмболической легочной гипертензией (ХТЭЛГ). Рассматриваются основные проблемы ведения пациентов на различных этапах диагностики и лечения, вопросы распространенности и патогенеза ХТЭЛГ. Оцениваются ближайшие и отдаленные исходы после проведенного лечения. Цель исследования – представить современные возможности успешного лечения пациентов с ХТЭЛГ.

**Ключевые слова:** хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия, тромбоэмболия легочной артерии, легочная эндартерэктомия

**Для цитирования:** Васильцева О.Я., Едемский А.Г., Зейналов Д.Ф., Кливер Е.Н., Усов В.Ю., Гранкин Д.С., Сирота Д.А., Чернявский А.М. Возможности успешного лечения хронической тромбоэмболической легочной гипертензии. Терапевтический архив. 2024;96(1):58–62. DOI: 10.26442/00403660.2024.01.202557

© ООО «КОНСУЛЬТИВ МЕДИКУМ», 2024 г.

REVIEW

## Therapies of chronic thromboembolic pulmonary hypertension: A review

Oksana Ya. Vasil'tseva, Alexander G. Edemskiy, Devran F. Zeinalov<sup>✉</sup>, Elena N. Kliver, Wladimir Yu. Ussov, Denis S. Grankin, Dmitry A. Sirota, Aleksandr M. Chernyavskiy

Meshalkin National Medical Research Center, Moscow, Russia

## Abstract

The article addresses therapies for chronic thromboembolic pulmonary hypertension (CTEPH). The main challenges of patient management at various stages of diagnosis and treatment and the prevalence and pathogenesis of CTEPH are described. Immediate and long-term outcomes after treatment are evaluated. The study aims to present current therapies for CTEPH.

**Keywords:** chronic thromboembolic pulmonary hypertension, pulmonary embolism, pulmonary endarterectomy

**For citation:** Vasil'tseva OYa, Edemskiy AG, Zeinalov DF, Kliver EN, Ussov WYu, Grankin DS, Sirota DA, Chernyavskiy AM. Therapies of chronic thromboembolic pulmonary hypertension: A review. Terapevticheskii Arkhiv (Ter. Arkh.). 2024;96(1):58–62. DOI: 10.26442/00403660.2024.01.202557

Хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия (ХТЭЛГ) – достаточно редкая патология. Опыт диагностики и ведения пациентов с ХТЭЛГ у врачей разных специальностей ограничен. Выявление данного заболевания задерживается на срок от одного года до нескольких лет. Федеральные центры, которые занимаются легочной гипертензией (ЛГ), часто имеют дело с запущенными

случаями, когда возможности применения всего спектра специализированной помощи пациентам уже значительно ограничены тяжестью их состояния.

Ведущей жалобой при ХТЭЛГ обычно является одышка, в связи с чем заболевание часто скрывается под «масками» различных состояний, сопровождающихся указанным симптомом. В отношении ЛГ появилось понятие «время

## Информация об авторах / Information about the authors

<sup>✉</sup>Зейналов Девран Фикрадович – врач-кардиолог. E-mail: devranzeinalov@mail.ru; ORCID: 0000-0002-0315-6145

Васильцева Оксана Ярославна – д-р мед. наук, вед. науч. сотр. ORCID: 0000-0002-2932-3159

Едемский Александр Геннадьевич – канд. мед. наук, врач – сердечно-сосудистый хирург. ORCID: 0000-0002-6661-7826

Кливер Елена Николаевна – д-р мед. наук, врач-кардиолог. ORCID: 0000-0002-1119-4870

Усов Владимир Юрьевич – д-р мед. наук, проф., гл. науч. сотр. ORCID: 0000-0001-7978-5514

Гранкин Денис Сергеевич – канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению. ORCID: 0000-0002-0083-8888

Сирота Дмитрий Андреевич – канд. мед. наук, врач – сердечно-сосудистый хирург. ORCID: 0000-0002-9940-3541

Чернявский Александр Михайлович – чл.-кор. РАН, д-р мед. наук, проф., ген. дир. ORCID: 0000-0001-9818-8678

<sup>✉</sup>Devran F. Zeinalov. E-mail: devranzeinalov@mail.ru; ORCID: 0000-0002-0315-6145

Oksana Ya. Vasil'tseva. ORCID: 0000-0002-2932-3159

Alexander G. Edemskiy. ORCID: 0000-0002-6661-7826

Elena N. Kliver. ORCID: 0000-0002-1119-4870

Wladimir Yu. Ussov. ORCID: 0000-0001-7978-5514

Denis S. Grankin. ORCID: 0000-0002-0083-8888

Dmitry A. Sirota. ORCID: 0000-0002-9940-3541

Aleksandr M. Chernyavskiy. ORCID: 0000-0001-9818-8678

задержки диагностики», отражающее интервал от появления первых симптомов до проведения в экспертном центре (ЭЦ) инвазивной ангиопульмонографии и тензиометрии малого круга кровообращения (МКК). Согласно исследованиям, в среднем у пациентов с ЛГ время задержки диагностики составляет 14 мес [1]. Прогноз в большинстве подобных случаев связан с уровнем давления в легочной артерии (ЛА) и тяжестью сопутствующей патологии. С увеличением приведенных показателей выживаемость пациентов стремительно снижается, составляя при среднем давлении в ЛА (СрДЛА) 50 мм рт. ст. и выше около 5% в течение 10 лет [2]. Соответственно, важность своевременного поступления лиц с ХТЭЛГ в специализированный федеральный центр ЛГ, в котором будет определена оптимальная тактика ведения и осуществлена ее реализация, трудно переоценить.

Согласно классификации Всемирной организации здравоохранения ХТЭЛГ относится к 4-й группе [3]. Указанная группа включает ХТЭЛГ, а также обструкции ЛА, обусловленные ангиосаркомой и другими внутрисосудистыми опухолями, артериитом, врожденными аномалиями легочного артериального русла (стеноз клапана ЛА и др.), паразитарными заболеваниями (эхинококкоз, альвеококкоз).

Помимо выявления жалоб, анамнеза и общего физического осмотра диагностика ХТЭЛГ включает инструментальные методы, такие как запись электрокардиограммы, рентгенография грудной клетки, эхокардиография, вентиляционно-перфузионная сцинтиграфия легких, мультиспиральная компьютерная томография с контрастированием ЛА. Окончательно диагноз устанавливают в специализированном по вопросам ЛГ экспертном центре, в котором, согласно действующим клиническим рекомендациям, проводят инвазивную ангиопульмонографию с катетеризацией правых отделов сердца и тензиометрией МКК, а также окончательно определяют функциональный статус пациента [4].

В соответствии с принятыми в августе 2022 г. Европейскими рекомендациями по ведению пациентов с ЛГ гемодинамическими критериями ЛГ, в том числе постэмболической ЛГ (ПЭЛГ), предложено считать СрДЛА > 20 мм рт. ст. и легочное сосудистое сопротивление (ЛСС) > 160 дин·с/см<sup>5</sup> (> 2 ед. Вуда) [5]. Для диагностики ХТЭЛГ необходимо также наличие доказанных ангиографически стойких тромботических препятствий в легочном русле на фоне непрерывного приема антикоагулянтов не менее 3 мес после эпизода тромбоза ЛА (ТЭЛА) [6].

ХТЭЛГ в большинстве случаев представляет собой исход ТЭЛА. Однако только в 75% случаев четко установлен анамнез перенесенного эпизода острой ТЭЛА или рецидивирующей ТЭЛА выявлена у 100–200 человек из 100 тыс. населения [7]. Согласно данным разных авторов, частота исхода ТЭЛА в ХТЭЛГ составляет 0,4–9% [8–14].

В настоящее время лечение ХТЭЛГ включает хирургические и консервативные направления. К хирургическим методам лечения относят легочную эндартерэктомию (ЛЭЭ), баллонную ангиопластику (БАП) ЛА, радиочастотную абляцию (РЧА) ЛА, трансплантацию легкого/легких или сердечно-легочного комплекса. Консервативное направление включает лечение хронической сердечной недостаточности и специфическую терапию при легочной артериальной гипертензии, или ЛАГ-специфическую терапию.

Необходимо подчеркнуть, что решение о тактике ведения пациентов с ХТЭЛГ должны принимать центры, которые способны оказать им весь спектр хирургической и медикаментозной помощи. При наличии технической возможности предпочтение отдадут ЛЭЭ, которая сохраняет статус «золотого стандарта» лечения больных ПЭЛГ.

Оценку операбельности пациента должен проводить ЭЦ, критерии которого представлены в клинических рекомендациях. ЭЦ ХТЭЛГ имеет опыт проведения ежегодно не менее 20 операций ЛЭЭ, 30 операций БАП ЛА и лечения не менее 50 больных с ХТЭЛГ терапевтического профиля [4]. Однако следует подчеркнуть, что даже в условиях ЭЦ решение о тактике ведения пациента принимает консилиум, представленный мультидисциплинарной командой врачей, имеющих большой опыт в работе с указанной категорией пациентов, в который входят сердечно-сосудистый хирург, рентгеноваскулярный хирург, специально обученный вмешательству на ЛА, кардиолог, анестезиолог-реаниматолог и, по мере необходимости, пульмонолог. Кроме того, в случае вынесения заключения о том, что пациент является неоперабельным, ЭЦ придерживаются правила второго мнения – представляют его данные в другой ЭЦ для повторной оценки возможности проведения ЛЭЭ.

В настоящее время мировой опыт выполнения подобных операций достиг более 8000 (суммарно, в нескольких ЭЦ) [15]. Открытое оперативное вмешательство (ОВ) позволяет удалить организованные тромбы, проксимальная часть которых находится в главных, долевых и проксимальных отделах сегментарных ветвей ЛА. ЛЭЭ является единственным способом лечения ХТЭЛГ, обеспечивающим немедленный и длительный лечебный эффект, поскольку прерывает патогенез развития ХТЭЛГ, воздействуя на звенья патологического процесса, в частности:

- 1) устраняет механическое препятствие кровотоку путем удаления организованных тромбоземболов из русла ЛА;
- 2) восстанавливает кровоток в участках ЛА ниже места обтурации;
- 3) улучшает показатели гемодинамики путем снижения нагрузки на правый желудочек;
- 4) предотвращает прогрессирование дисфункции правого желудочка вследствие уменьшения ЛГ;
- 5) улучшает вентиляционно-перфузионные функции легких за счет включения в вентиляцию ранее перфузируемых участков легочной ткани;
- 6) предотвращает возникновение восходящего тромбоза и обструкции новых ветвей ЛА в зоне уже имеющегося тромботического поражения;
- 7) предупреждает развитие и прогрессирование вторичных васкулопатий в артериях, расположенных вне зоны тромбоза, как правило дистальнее места обструкции.

Госпитальная летальность составляет 4,4–23,5% в зависимости от опыта центра. Такие факторы, как возраст старше 70 лет, IV функциональный класс согласно Всемирной организации здравоохранения, наличие сопутствующих сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), очень высокие уровни ЛГ, правожелудочковая недостаточность, выраженная трикуспидальная недостаточность, многолетнее существование ЛГ, могут неблагоприятно повлиять на исход ОВ. Значительную прогностическую ценность представляет пред- и послеоперационное ЛСС. Опыт медицинского центра Калифорнийского университета показал, что у пациентов с ЛСС < 1000 дин·с/см<sup>5</sup> периоперационная смертность не превышала 1,3%. Если ЛСС было выше этого значения, смертность возрастала до 10,1% [16]. У большинства прооперированных пациентов как в ближайшем, так и в отдаленном после ЛЭЭ периоде улучшались показатели гемодинамики и функционального класса по тесту 6-минутной ходьбы.

Согласно мировой статистике, резидуальная ЛГ после ЛЭЭ в послеоперационном периоде формируется в период до 12 мес после хирургического лечения и составляет, по данным разных оперирующих центров, 20–40%. Критерии ее диагностики противоречивы. Одни специалисты используют в качестве критерия уровень ЛСС, тогда как другие – различные уровни среднего давления в ЛА. Резидуальную ЛГ считают одной из основных причин, формирующих отдаленную летальность у лиц с ХТЭЛГ.

В России наибольший опыт хирургических вмешательств в указанном направлении имеет ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е.Н. Мешалкина». С 22 ноября 2004 по 6 июня 2023 г. здесь выполнено 435 открытых ОВ (ЛЭЭ) пациентам в возрасте 19–78 лет (средний возраст составил  $49,9 \pm 12,7$  года).

По нашим данным, время задержки диагностики (время от появления клинических симптомов до инвазивной ангиопульмонографии и тензиометрии МКК в клинике ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е.Н. Мешалкина») составило  $6,9 \pm 8,4$  мес. После верификации ХТЭЛГ *время ожидания пациентом ОВ* составляло  $3,2 \pm 4,0$  мес, причем оно затрачено пациентом на процедуру получения талона высокотехнологичной медицинской помощи органами здравоохранения по месту его жительства через портал системы мониторинга оказания высокотехнологичной медицинской помощи Минздрава России на основании проведенного в экспертном центре обследования и приезд на госпитализацию. Следует подчеркнуть, что указанные сроки не связаны с очередью на ОВ в клинике, а обусловлены исключительно перечисленными организационными мероприятиями.

Таким образом, время от клинических проявлений ХТЭЛГ до ОВ в среднем составило  $10,2 \pm 10,09$  мес. Нам представляется уместным назвать данный период «*время задержки лечения*». Пациенту с наиболее продолжительным периодом задержки лечения ОВ выполнено через 7,5 года после появления клинических симптомов.

В течение *госпитального периода* ( $28,9 \pm 14,0$  сут) ЛГ после операции сохранена у 111 (25,5%) человек. Согласно данным тензиометрии в отдаленном послеоперационном периоде она зафиксирована у 73 (16,8%) пациентов.

Проспективное наблюдение показало, что на 1 января 2022 г. летальный исход в отдаленном послеоперационном периоде зафиксирован у 19 (5,5%) пациентов, у которых рассчитан абсолютный риск смерти от ССЗ атеросклеротического генеза по шкале SCORE в ближайшие 10 лет. Высокий и очень высокий суммарный сердечно-сосудистый риск определен у 14 (73,7%) человек, при этом смертельное сердечно-сосудистое событие в течение ближайших 10 лет реализовано только у двух, где в одном случае имел место инфаркт мозга, а в другом – инфаркт миокарда. У остальных 12 человек с высоким и очень высоким риском сердечно-сосудистых событий летальные исходы обусловлены патологией, не относящейся к ССЗ атеросклеротического генеза (рецидив ТЭЛА, COVID-19-ассоциированная пневмония, острая печеночная недостаточность, ангиосаркома и несчастный случай).

В других исследованиях также продемонстрировано, что ХТЭЛГ является потенциально излечимой патологией при выборе оптимальной тактики ведения [1, 17, 18].

Обобщенные результаты ЭЦ других стран показали, что в большинстве случаев при успешно выполненной операции ЛЭЭ дальнейшие исходы обусловлены патологией, не связанной с ХТЭЛГ [19, 20].

На основании последних исследований, которые положены в основу Европейских клинических рекомендаций 2022 г., сформирована мультимодальная стратегия ведения

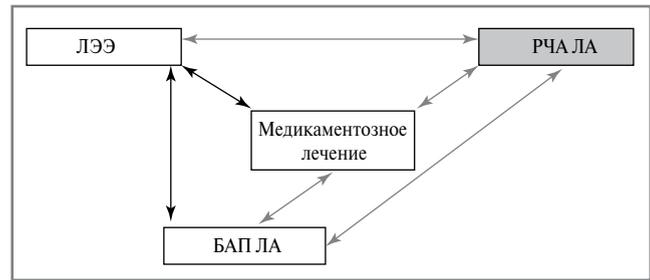


Рис. 1. Мультимодальный подход к ведению ХТЭЛГ.

Fig. 1. Multimodal approach to managing chronic thromboembolic pulmonary hypertension.

ХТЭЛГ, которая предусматривает последовательное применение нескольких методов лечения у одного пациента, например при наличии показаний и технических возможностей – выполнение ЛЭЭ, БАП и назначение ЛАГ-специфической терапии [21]. Необходимо подчеркнуть, что в зависимости от клинической целесообразности порядок применения приведенных методов может меняться. Варианты их сочетания представлены на рис. 1. ЛЭЭ, БАП ЛА и медикаментозная терапия в действующих рекомендациях Европейского общества кардиологов представлены как основные варианты лечения ХТЭЛГ, а РЧА ЛА – как экспериментальный метод, который зарекомендовал себя с положительной стороны, но требует дальнейшего изучения [6, 22].

Убедительно показано, что более раннее проведение пациенту с ХТЭЛГ ОВ (ЛЭЭ) приводит не только к существенному улучшению его самочувствия, более эффективному восстановлению гемодинамики и функции дыхания, снижению количества осложнений в послеоперационном периоде и объема последующей лекарственной терапии на амбулаторном этапе, но и к значительному уменьшению материальных затрат на этапе ОВ [23].

Полученные нами по материалам историй болезни 435 пациентов данные о *времени задержки диагностики и времени ожидания ОВ*, которые фактически являются этапами оказания медицинской помощи пациентам с ХТЭЛГ, свидетельствуют о необходимости их значительного сокращения. Согласно полученным нами данным наибольшее промедление происходит на этапе верификации диагноза.

Причинами задержки диагностики, помимо неспецифичности клинических проявлений ХТЭЛГ, по нашему мнению, являются:

- 1) наличие традиционных трудностей в своевременной диагностике ТЭЛА, которые на современном этапе развития медицины не преодолены [24];
- 2) отсутствие необходимого медицинского наблюдения за пациентами с перенесенной ТЭЛА и эхокардиографического контроля через 3 мес при наличии показаний;
- 3) отсутствие ясных представлений врачебного сообщества о своевременной диагностике ХТЭЛГ, если ТЭЛА на предыдущем этапе по разным причинам не диагностирована или ее клинические проявления отсутствовали [25];
- 4) сосредоточенность внимания лечащих врачей и специалистов ультразвуковой диагностики на состоянии левых камер сердца ввиду распространенности связанных с ними ССЗ;
- 5) недостаточная информированность кардиологов и терапевтов о возможности и эффективности хирургического лечения ХТЭЛГ [25];

- 6) необоснованный отказ лечащих врачей представлять документы для рассмотрения в ЭЦ из-за наличия у пациента сопутствующей патологии или возраста старше 50 лет.

По данным национальных регистров европейских стран, на 1 млн взрослого населения заболеваемость ХТЭЛГ в Германии составляет около 5,7 новых случаев, во Франции – 5–6, в Великобритании – 1,75, в Испании – 0,9 [26–28]. Приведенная информация подтверждает целесообразность организации медицинской помощи пациентам с ПЭЛГ в Европе в ограниченном числе выбранных медицинских центров, которые, соответственно, получили возможность приобрести значительный опыт ведения патологии, благодаря чему в настоящее время летальность при хирургическом лечении составляет не более 2–5,6% [29]. Кроме того, отмечена задержка диагностики в процессе оказания медицинской помощи, которая составила 7 мес и более.

Следует отметить, что попытки реализовать хирургическое лечение (проведение ЛЭЭ или БАП ЛА) по месту жительства, ввиду отсутствия опыта подобных вмешательств у центров, не специализирующихся на ЛГ, обычно приводят к низкой эффективности и большему количеству осложнений: в отношении ЛЭЭ – к удалению только проксимально расположенных организованных тромботических масс, что не обеспечивает условий для гемодинамической разгрузки правых камер сердца, т.е. не снижает дальнейшее прогрессирование правожелудочковой недостаточности; в отношении БАП – к тяжелому реперфузионному отеку, легочному кровотечению, острой сердечной и дыхательной недостаточности. В подобных ситуациях, если летального исхода удастся избежать, через 1–3 года ввиду отсутствия гемодинамического эффекта и стойкого клинического улучшения пациенты все же обращаются в ЭЦ, однако оказанная на предыдущих этапах медицинская помощь значительно осложняет выбор дальнейшей оптимальной тактики ведения.

Таким образом, очевидно необходимость сокращения временного интервала от появления клинических симптомов до проведения ЛЭЭ в ЭЦ ЛГ, поскольку чем раньше будет диагностирована ХТЭЛГ, тем больше возможностей имеется для получения лучшего результата лечения и снижения финансовых затрат на его достижение. При этом персонализированный подход к стратегии ведения, определяемый ЭЦ с большим опытом лечения подобной патологии, расширение спектра ОВ и совершенствование техники их выполнения в течение последних лет позволили значительно улучшить качество и продолжительность жизни при ХТЭЛГ, а своевременное выявление и направление в ЭЦ пациентов с данным заболеванием являются важным резервом их успешного ведения, который нам еще предстоит реализовать.

**Раскрытие интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Disclosure of interest.** The authors declare that they have no competing interests.

**Вклад авторов.** Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

**Authors' contribution.** The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

**Источник финансирования.** Исследование было поддержано правительством. Госзадание №121031300225-8.

**Funding source.** The study was supported by the Governmental. Task, assignment number 121031300225-8.

## Список сокращений

БАП – баллонная ангиопластика  
ЛА – легочная артерия  
ЛГ – легочная гипертензия  
ЛСС – легочное сосудистое сопротивление  
ЛЭЭ – легочная эндартерэктомия  
МКК – малый круг кровообращения  
ОВ – оперативное вмешательство

ПЭЛГ – постэмболическая легочная гипертензия  
РЧА – радиочастотная абляция  
СрДЛА – среднее давление в легочной артерии  
ССЗ – сердечно-сосудистые заболевания  
ТЭЛА – тромбоэмболия легочной артерии  
ХТЭЛГ – хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия  
ЭЦ – экспертный центр

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Perke-Zaba J, Delcroix M, Lang I, et al. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension (CTEPH): results from an international prospective registry. *Circulation*. 2011;124(18):1973-81. DOI:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015008
2. Чазова И.Е., Мартынюк Т.В., Акчурин Р.С., и др. Клинические рекомендации по диагностике и лечению хронической тромбоэмболической легочной гипертензии (I часть). *Терапевтический архив*. 2016;88(9):90-101 [Chazova IE, Martynyuk TV. Clinical guidelines for the diagnosis and treatment of chronic thromboembolic pulmonary hypertension (Part 1). *Terapevticheskii Arkhiv (Ter. Arkh.)*. 2016;88(9):90-101 (in Russian)]. DOI:10.17116/terarkh201688990-101.
3. Simonneau G, Galiè N, Rubin LJ, et al. Clinical classification of pulmonary hypertension. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43(Suppl. 12):5-12. DOI:10.1016/j.jacc.2004.02.037
4. Чазова И.Е., Мартынюк Т.В., Валиева З.С., и др. Евразийские рекомендации по диагностике и лечению хронической тромбоэмболической легочной гипертензии (2020). *Евразийский кардиологический журнал*. 2021;(1):6-43 [Chazova IE, Martynyuk TV, Valieva ZS, et al. Eurasian Association of Cardiology (EAC) Guidelines for the diagnosis and treatment of chronic thromboembolic pulmonary hypertension (2020). *Eur Heart J*. 2021;(1):6-43 (in Russian)]. DOI:10.38109/2225-1685-2021-1-6-43
5. Humbert M, Kovacs G, Hoeper MM, et al. 2022 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. *Eur Heart J*. 2022;43(38):3618-731. DOI:10.1093/eurheartj/ehac237
6. Wilkens H, Konstantinides S, Lang IM, et al. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension (CTEPH): updated recommendations from the Cologne Consensus Conference 2018. *Int J Cardiol*. 2018;272S:69-78. DOI:10.1016/j.ijcard.2018.08.079
7. Giordano NJ, Jansson PS, Young MN, et al. Epidemiology, pathophysiology, stratification, and natural history of pulmonary embolism. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2017;20(3):135-40. DOI:10.1053/j.tvir.2017.07.002

8. Simonneau G, Torbicki A, Dorfmüller P, Kim N. The pathophysiology of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Eur Respir Rev.* 2017;26(143):160112. DOI:10.1183/16000617.0112-2016
9. Zhang M, Wang N, Zhai Z, et al. Incidence and risk factors of chronic thromboembolic pulmonary hypertension after acute pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *J Thorac Dis.* 2018;10(8):4751-63. DOI:10.21037/jtd.2018.07.106
10. Pengo V, Lensing AWA, Prins MH, et al. Incidence of chronic thromboembolic pulmonary hypertension after pulmonary embolism. *N Engl J Med.* 2004;350(22):2257-64. DOI:10.1056/nejmoa032274
11. Becattini C, Agnelli G, Pesavento R, et al. Incidence of chronic thromboembolic pulmonary hypertension after a first episode of pulmonary embolism. *Chest.* 2006;130(1):172-5. DOI:10.1378/chest.130.1.172
12. Ende-Verhaar YM, Cannegieter SC, Noordegraaf AV, et al. Incidence of chronic thromboembolic pulmonary hypertension after acute pulmonary embolism: a contemporary view of the published literature. *Eur Respir J.* 2017;49(2):1601792. DOI:10.1183/13993003.01792-2016
13. Escribano-Subias P, Blanco I, López-Meseguer M, et al. Survival in pulmonary hypertension in Spain: insights from the Spanish registry. *Eur Respir J.* 2012;40(3):596-603. DOI:10.1183/09031936.00101211
14. Condliffe R, Kiely DG, Gibbs JSR, et al. Improved outcomes in medically and surgically treated chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Am J Respir Crit Care Med.* 2008;177(10):1122-7. DOI:10.1164/rccm.200712-1841OC
15. Madani MM. Pulmonary endarterectomy for chronic thromboembolic pulmonary hypertension: state-of-the-art 2020. *Pulm Circ.* 2021;11(2):20458940211007372. DOI:10.1177/20458940211007372
16. Kim NH, Delcroix M, Jais X, et al. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Eur Respir J.* 2019;53(1):1801915. DOI:10.1183/13993003.01915-2018
17. Васильцева О.Я., Едемский А.Г., Гранкин Д.С., и др. Путь от тромбоза легочной артерии к хронической тромбоэмболической легочной гипертензии: факторы риска. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2021;25(3):11-9 [Kliver EN, Edemskiy AG, Grankin DS, et al. From pulmonary embolism to chronic thromboembolic pulmonary hypertension: risk factors. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2021;25(3):11-9 (in Russian)]. DOI:10.21688/1681-3472-2021-3-11-19
18. Madani MM, Auger WR, Pretorius V, et al. Pulmonary endarterectomy: recent changes in a single institution's experience of more than 2,700 patients. *Ann Thorac Surg.* 2012;94(1):97-103. DOI:10.1016/j.athoracsur.2012.04.004
19. Cannon JE, Su L, Kiely DG, et al. Dynamic Risk Stratification of Patient Long-Term Outcome After Pulmonary Endarterectomy: Results From the United Kingdom National Cohort. *Circulation.* 2016;133(8):1761-71. DOI:10.1161/CIRCULATIONAHA.115.019470
20. Brookes JDL, Li C, Chung STW, et al. Pulmonary thromboendarterectomy for chronic thromboembolic pulmonary hypertension: a systematic review. *Ann Cardiothorac Surg.* 2022;11(2):68-81. DOI:10.21037/acs-2021-pte-25
21. Martin-Suarez S, Loforte A, Cavalli GG, et al. Therapeutic alternatives in chronic thromboembolic pulmonary hypertension: from pulmonary endarterectomy to balloon pulmonary angioplasty to medical therapy. State of the art from a multidisciplinary team. *Ann Cardiothorac Surg.* 2022;11(2):120-7. DOI:10.21037/acs-2021-pte-23
22. Чернявский А.М., Едемский А.Г., Новикова Н.В., и др. Хирургическое лечение хронической тромбоэмболической легочной гипертензии. Новосибирск: СО РАН, 2019 [Cherniavskii AM, Edemskii AG, Novikova NV, et al. Khirurgicheskoe lechenie khronicheskoi tromboembolicheskoi legochnoi gipertenzii. Novosibirsk: SO RAN, 2019 (in Russian)].
23. Едемский А.Г., Иванов С.Н., Кливер Е.Н., и др. Путь пациента от острой тромбоэмболии легочной артерии до хронической тромбоэмболической легочной гипертензии: вопросы диагностики и лечения. *Терапевтический архив.* 2019;91(8):108-14 [Edemskiy AG, Ivanov SN, Kliver EN, et al. Patient's way from acute pulmonary embolism to chronic thromboembolic pulmonary hypertension: diagnostic and treatment options. *Terapevticheskii Arkhiv (Ter. Arkh.).* 2019;91(8):108-14 (in Russian)]. DOI:10.26442/00403660.2019.08.000316
24. Васильцева О.Я., Ворожцова И.Н., Силиванова И.Х., и др. К вопросу о маршрутизации пациентов с тромбоэмболией легочной артерии. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2016;15(6):72-7 [Vasil'tseva OYa, Vorozhtsova IN, Selivanova IKh, et al. An issue of the patients routing in case of pulmonary embolism. *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2016;15(6):72-7 (in Russian)]. DOI:10.15829/1728-8800-2016-6-72-77
25. Konstantinides SV. Detection and treatment of chronic thromboembolic pulmonary hypertension: still a lot of homework to do. *Hellenic J Cardiol.* 2018;59(1):24-5. DOI:10.1016/j.hjc.2018.02.012
26. Kramm T, Wilkens H, Fuge J, et al. Incidence and characteristics of chronic thromboembolic pulmonary hypertension in Germany. *Clin Res Cardiol.* 2018;107(7):548-53. DOI:10.1007/s00392-018-1215-5
27. Condliffe R, Kiely DG, Gibbs JS, et al. Improved outcomes in medically and surgically treated chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Am J Respir Crit Care Med.* 2008;177(10):1122-27. DOI:10.1164/rccm.200712-1841OC
28. Escribano-Subias P, Blanco I, Lopez-Meseguer M, et al. Survival in pulmonary hypertension in Spain: insights from the Spanish registry. *Eur Respir J.* 2012;40(3):596-603. DOI:10.1183/09031936.00101211
29. López Gude MJ, Pérez de la Sota E, Pérez Vela JL, et al. Pulmonary endarterectomy outputs in chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Med Clin (Barc).* 2017;149(1):1-8. DOI:10.1016/j.medcli.2016.12.032

Статья поступила в редакцию / The article received: 12.09.2023



OMNIDOCTOR.RU