

Транслюминальная баллонная ангиопластика легочных артерий у больных с неоперабельной хронической тромбоэмболической легочной гипертензией (первый опыт в России)

Н.М.Данилов[✉], Ю.Г.Матчин, Т.В.Мартынюк, И.С.Федотенков, И.Е.Чазова

ФГБУ Российский кардиологический научно-производственный комплекс Минздрава России. 121552, Россия, Москва, ул. 3-я Черепковская, д. 15а

Хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия (ХТЭЛГ) – тяжелое заболевание, в основе которого лежат стойкое нарушение вентиляционно-перфузионного соотношения и повышение легочного сосудистого сопротивления. До последнего времени единственным способом остановить прогрессирование правожелудочковой недостаточности у больных ХТЭЛГ являлась операция тромбэндартерэктомии. Несмотря на высокую эффективность оперативного лечения, в ряде случаев тромбэндартерэктомия противопоказана в связи с дистальным типом поражения легочного сосудистого дерева. Несколько лет назад появился метод эндоваскулярной коррекции тромботического поражения дистальных ветвей легочной артерии – транслюминальная баллонная ангиопластика. Данный метод демонстрирует высокую эффективность и безопасность у неоперабельных больных ХТЭЛГ. Настоящая статья знакомит с первым опытом применения ангиопластики легочных артерий в России.

Ключевые слова: хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия, транслюминальная баллонная ангиопластика легочных артерий.

[✉]ndanilov1@gmail.com

Для цитирования: Данилов Н.М., Матчин Ю.Г., Мартынюк Т.В. и др. Транслюминальная баллонная ангиопластика легочных артерий у больных с неоперабельной хронической тромбоэмболической легочной гипертензией (первый опыт в России). Consilium Medicum. 2015; 17 (10): 61–66.

Transluminal balloon angioplasty of pulmonary arteries in patients with inoperable chronic thromboembolic pulmonary hypertension (first experience in Russia)

N.M.Danilov[✉], Yu.G.Matchin, T.V.Martyniuk, I.S.Fedotenkov, I.E.Chazova

Russian Cardiological Scientific-Industrial Complex of the Ministry of Health of the Russian Federation. 121552, Russian Federation, Moscow, ul. 3-ia Cherpkovskaia, d. 15a

Chronic thromboembolic pulmonary hypertension (CTEPH) is a severe disease, based on the persistent violation of ventilation-perfusion ratio and increase in pulmonary vascular resistance. The only way to stop the progression of right ventricular heart failure in patients with CTEPH was thromboendarterectomy, until later. In some cases, thromboendarterectomy was contraindicated in patients with lesions of distal branches of the pulmonary vascular tree, despite the high efficiency of surgical treatment. The method of endovascular correction of thrombosis in distal branches of the pulmonary artery (transluminal balloon angioplasty) was appeared several years ago. This method demonstrated the high efficiency and safety in patients with inoperable CTEPH. This article deals with the first experience of angioplasty of pulmonary arteries application in Russia.

Key words: chronic thromboembolic pulmonary hypertension, transluminal balloon angioplasty of pulmonary arteries.

[✉]ndanilov1@gmail.com

For citation: Danilov N.M., Matchin Yu.G., Martyniuk T.V. et al. Transluminal balloon angioplasty of pulmonary arteries in patients with inoperable chronic thromboembolic pulmonary hypertension (first experience in Russia). Consilium Medicum. 2015; 17 (10): 61–66.

Введение

Хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия (ХТЭЛГ) является одной из наиболее распространенных форм легочной гипертензии как в России, так и за ее пределами [1]. Так же как и другие формы легочной гипертензии, при отсутствии адекватного лечения ХТЭЛГ быстро приводит к развитию недостаточности правых отделов сердца и преждевременной смерти больных. При этом ХТЭЛГ является единственной потенциально излечимой формой легочной гипертензии, и методом выбора лечения данного заболевания является операция тромбэндартерэктомии из легочных артерий (ЛА) [2]. Несмотря на высокую эффективность оперативного лечения у больных ХТЭЛГ, в ряде случаев выполнение тромбэндартерэктомии не представляется возможным. Так, согласно данным крупнейшего международного регистра, в 37% случаев больные ХТЭЛГ были признаны неоперабельными [3]. Помимо серьезных ограничений, связанных с необходимостью выполнения операции в условиях центра, обладающего исключительным опытом, существует целый ряд противопоказаний к оперативному вмешательству: пожилой возраст, сопутствующие заболевания, крайне высокий уровень легочного сосудистого сопротивления и т.д. Однако на первом месте в ряду противопоказаний стоит техническая невозможность выполнения тромбэндартерэктомии при наличии дистального типа поражения легочного сосудистого русла. Именно наличие патологических изменений дистальнее сегментарного уровня ЛА явилось причиной отка-

за в оперативном лечении 48% больных среди всех случаев, признанных неоперабельными.

Первые сообщения о применении альтернативного метода восстановления легочного кровотока, транслюминальной баллонной ангиопластики (ТБА) ЛА, появились в 2001 г. [4]. Специалисты по эндоваскулярной хирургии из Бостона опубликовали результаты серии внутрисосудистых вмешательств у неоперабельных больных ХТЭЛГ, которые, однако, были встречены медицинским сообществом с большой долей скептицизма. Негативная реакция на неоднозначные результаты ТБА ЛА привела к тому, что лишь через 11 лет данный метод вновь заявил о себе. 2012 г. дал старт целой серии обнадеживающих сообщений из нескольких центров в Японии, в которых были представлены данные о высокой непосредственной и отдаленной эффективности метода ТБА ЛА у больных ХТЭЛГ с дистальным типом поражения ЛА [5–7]. Результаты ТБА ЛА настолько впечатлили экспертов, что всего через год, на 5-м Всемирном симпозиуме по легочной гипертензии в Ницце, методика была официально представлена как альтернативный вариант оперативного лечения ХТЭЛГ [8], а еще спустя год прочно заняла свое место в алгоритме лечения неоперабельных больных на страницах европейских рекомендаций по диагностике и лечению острой и хронической эмболии ЛА [9]. В июне 2014 г. в Париже состоялась первая международная конференция под эгидой международной ассоциации ХТЭЛГ, программа которой в основном была посвящена обсуждению разных аспектов эндо-

васкулярного лечения легочной гипертензии. 1 декабря 2014 г. в Институте клинической кардиологии им. А.Л.Мясникова ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс» была выполнена первая в России ТБА ЛА у больного с диагнозом ХТЭЛГ.

Материал и методы

За период с 01.12.2014 по 16.07.2015 в РКНПК было выполнено 10 процедур ТБА ЛА у 3 больных (2 мужчин и 1 женщины) с диагнозом ХТЭЛГ. Средний возраст больных на момент вмешательства составил 38 ± 15 лет. Согласно международным рекомендациям решение вопроса о возможности выполнения тромбэндартерэктомии принималось как минимум двумя независимыми экспертными центрами, и только после этого ставился вопрос о проведении ТБА ЛА [10]. Показания к ТБА ЛА складывались из двух основных составляющих: особенностей клинического статуса и наличия доступных для ангиопластики стенозов ЛА. Противопоказаниями для ТБА ЛА служили те же факторы и сопутствующие заболевания, что и для любого стандартного эндоваскулярного вмешательства. Нужно подчеркнуть, что при подготовке к плановой ТБА ЛА в обязательном порядке добивались медикаментозной компенсации явлений сердечной недостаточности, при этом уровень давления в ЛА, сердечный индекс и показатели легочного сосудистого сопротивления не влияли на решение вопроса о возможности проведения ТБА ЛА.

В процессе выбора между возможностью выполнения тромбэндартерэктомии или ТБА ЛА основную и решающую роль играет рентгеноконтрастная ангиопульмонография. Исследование проводилось в режиме дигитальной субтракции селективно в двух проекциях (прямой и боковой) для каждой ЛА. Контрастное вещество вводилось при помощи инжектора со скоростью подачи 22 мл/с в объеме 30 мл для каждой съемки. При выявлении дистального типа поражения легочного русла (сегментарный и субсегментарный уровень) и решении консилиума сердечно-сосудистых хирургов о невозможности оперативной коррекции позже выполнялась тщательная посегментарная оценка характера поражения легочного сосудистого русла с целью обнаружения оптимальных участков для эндоваскулярного лечения.

Согласно ангиографической классификации существует несколько типов поражения сосудов, характерных для ХТЭЛГ: мешотчатые деформации, сетевидные или щелевидные дефекты наполнения, неровности контуров, гемо-

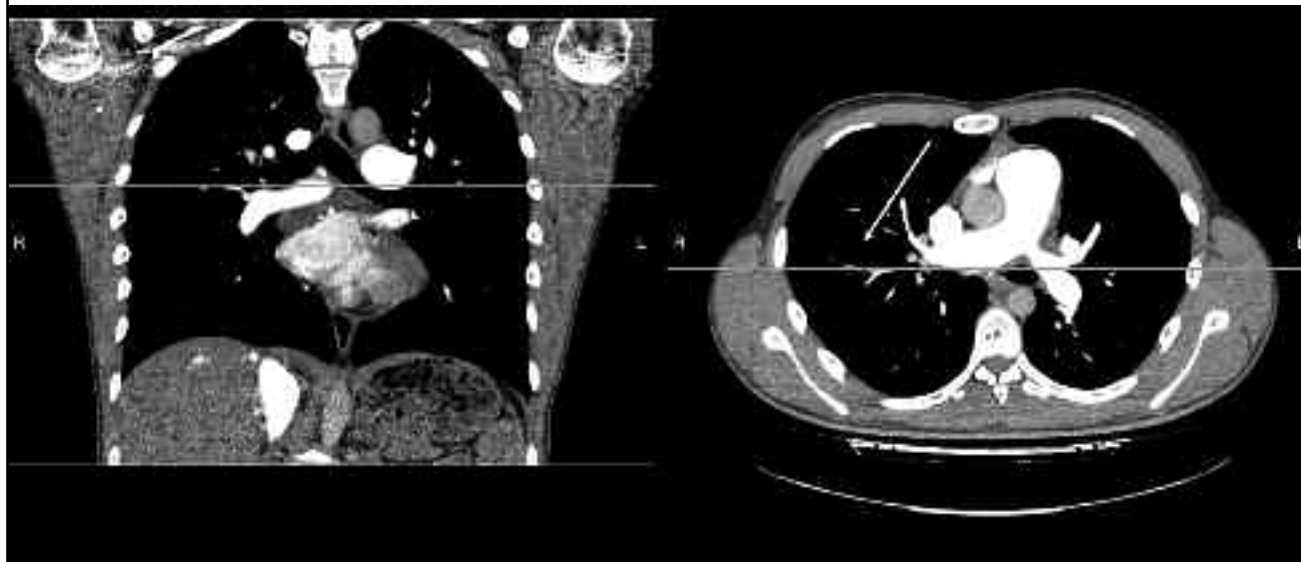
Рис. 1. Ангиопульмонография правой ЛА больного Б. 21 года (боковая проекция).



Примечание. А – дефекты наполнения в сегментарных артериях С4–5; Б – окклюзии сегментарных артерий С8–9.

динамически значимые стенозы и окклюзии ЛА. Как правило, у 1 больного присутствуют все типы изменений в разных сегментах легочного сосудистого русла (рис. 1). При выборе субстрата для вмешательства в обязательном порядке проводилось сопоставление результатов ангиопульмонографии с данными мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) ЛА. МСКТ позволяет детально визуализировать морфологию ветвей ЛА на всем протяжении с оценкой состояния просвета и характеристикой тромботических масс (рис. 2). При отсутствии признаков сохранного русла дистальнее обструкции попытки реканализации данного сосуда не предпринимались в связи с высоким риском паравазального позиционирования проводника и перфорации ЛА. Обычно используется следующий протокол проведения МСКТ с использованием 64–640 спиральных компьютерных томографов: положение пациента – лежа на спине, направление исследования

Рис. 2. МСКТ ЛА больного Б. 21 года. Маркер находится на уровне сегментарной ветви С6 правого легкого. Визуализируется сохранное русло дистальнее зоны поражения (указано стрелкой).



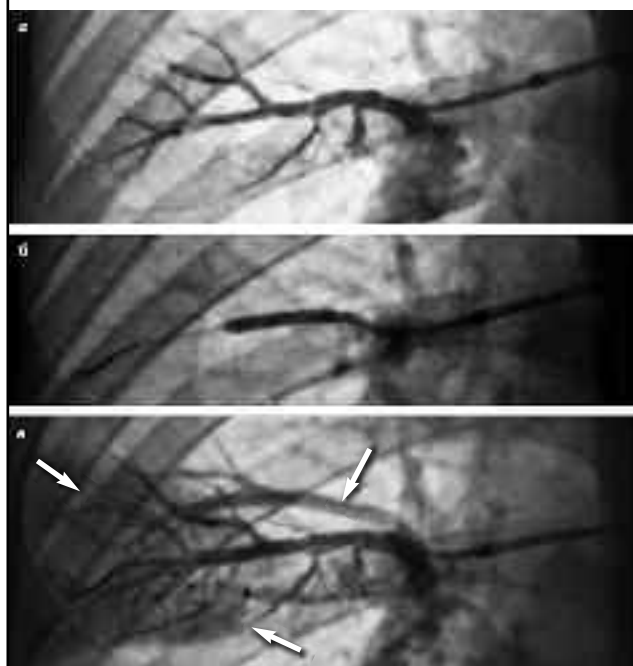
– от головы к ногам, томограмма – фронтальная, при исследовании необходима кардиосинхронизация, объем исследования – от верхушек легких до диафрагмы, фазы исследования – нативная, артериальная, венозная, толщина томографического среза – не более 0,5–0,625 мм. Внутривенное контрастирование осуществляется при помощи болюсного введения рентгеноконтрастного препарата со скоростью 4,5–6,0 мл/с. Объем контрастного препарата МСКТ 64–100 мл. МСКТ 320–640 – 50–60 мл. Для обработки изображений обычно используются стандартные рабочие станции, выполняются многоплоскостные реконструкции (MPR) по ходу ЛА. Для наглядности получаемой информации используется методика построения объемных изображений – метод объемного рендеринга.

Перед вмешательством всем пациентам проводилась стандартная медикаментозная подготовка: преднизолон 1 мг/кг массы тела накануне вечером, парацетамол 500 мг утром. Непосредственно перед процедурой назначалось противокашлевое средство бугамират с целью свести к минимуму вероятность кашля во время вмешательства, который может привести к дислокации направляющего катетера и травмированию стенки ЛА. ТБА ЛА выполнялась в условиях рентгеноперационной феморальным доступом под местной анестезией. В течение всего вмешательства обязательно проводилась оксигенация через маску. В феморальную вену устанавливался короткий интродьюсер диаметром 9 F. В одну из основных ветвей ЛА устанавливался длинный шлюз диаметром 6 F, и по проводнику проводился многоцелевой направляющий катетер МРА 6 F до позиции селективной катетеризации заранее выбранной ветви. В начале процедуры внутривенно вводился раствор гепарина из расчета 70 ЕД/кг массы тела больного, в течение процедуры он добавлялся в дозах, необходимых для поддержания активированного времени свертывания на уровне не менее 200 с. После проведения проводника интраваскулярно дистальнее пораженного сегмента выполнялось последовательно несколько дилатаций баллонами разного диаметра – от 1,5 до 6 мм – в зависимости от должного диаметра сосуда. Для снижения риска разрыва артерии и во избежание острого реперфузионного поражения легочной ткани применялись баллоны последовательно, начиная с самого малого диаметра по нарастающей. Во избежание развития реперфузионного отека легких за 1 процедуру проводилась реканализация не более 2 сегментарных артерий одного легкого. С этой же целью в течение 4 ч после процедуры в условиях палаты интенсивного наблюдения пациенту проводилась респираторная СРАР-терапия (Continuous Positive Airways Pressure, режим искусственной вентиляции легких постоянным положительным давлением).

Результаты

Среднее время процедуры составило 65 ± 15 мин. За весь период работы у 3 пациентов была достигнута полная реваскуляризация 7 субсегментарных и 6 сегментарных артерий, что составило 1,4 артерии на процедуру. При этом в 9 (90%) случаев вмешательство прошло успешно и лишь в одном не удалось провести проводник дистальнее окклю-

Рис. 3. ТБА ЛА сегментарной ветви С6 правого легкого у больного Б. 21 года: а – артерия до процедуры вида «обгорелого дерева»; б – ТБА ЛА баллоном 3x20 мм; в – результат в виде появления преплевральной перфузии и признаков оттока по легочным венам (указано стрелками).



зированного сосуда. Перерыв между вмешательствами составил от 7 до 58 дней (21 ± 19). Продолжительность перерыва зависела от скорости регрессии явлений реперфузионного поражения по данным рентгенографии и/или КТ легких. В большинстве случаев выполнялась реконструкция нижнедолевых сегментарных и субсегментарных артерий С9 и С10 обоих легких. Критериями непосредственной эффективности вмешательства служили: визуализация новых ветвей дистальнее зоны дилатации, появление преплевральной капиллярной фазы контрастирования, отражающей улучшение перфузии в сегменте интереса и появление оттока контрастного вещества по легочным венам, соответствующим восстановленным артериям (рис. 3). К критериям отдаленного успеха относились: уменьшение функционального класса сердечной недостаточности, увеличение дистанции в тесте 6-минутной ходьбы (6МХ), снижение уровня мозгового натрийуритического пептида (BNP), уменьшение размеров правых отделов сердца по данным рентгенографии грудной клетки и эхокардиографии, снижение среднего давления в ЛА (срДЛА) и правом предсердии (ПП), увеличение сердечного выброса, снижение легочного сосудистого сопротивления и увеличение сатурации смешанной венозной крови (табл. 1, 2). Следует подчеркнуть, что после ТБА ЛА пациенты не прекращали прием ЛАГ-специфической терапии, если она была назначена до вмешательства.

Осложнений непосредственно во время процедуры, таких как диссекция ЛА шлюзом или направляющим катетером, перфорация артерии проводником или баллоном, не

Таблица 1. Динамика показателей недостаточности кровообращения и параметров эхокардиографии у больных ХТЭЛГ после серии ТБА ЛА

	Функциональный класс		Тест 6МХ, м		BNP, пг/мл		Площадь ПП, мм ²		Апикальный размер ПЖ, см		СтЛА, см		СДЛА, мм рт. ст.		Степень НТК	
	Д	П	Д	П	Д	П	Д	П	Д	П	Д	П	Д	П	Д	П
Больной 1 (3 ТБА ЛА)	III	II	210	320	100	0	22	19	4,8	4,4	2,7	2,3	70	53	2	1
Больной 2 (5 ТБА ЛА)	III	I	330	500	353	0	38	20	5,6	4,2	3,2	2,4	80	62	2	1
Больная 3 (1 ТБА ЛА)	III	III	200	–	542	273	43	40	5,1	4,8	3,2	3,2	95	105	3	3

Примечание. Д – до серии ТБА ЛА, П – после серии ТБА ЛА, СтЛА – диаметр ствола ЛА, СДЛА – систолическое давление ЛА, НТК – недостаточность трикуспидального клапана.

Таблица 2. Динамика инвазивных параметров у больного Б. 21 года с ХТЭЛГ, которому с 14.04.2015 по 07.07.2015 выполнено 5 процедур ТБА ЛА и восстановлен кровоток по 5 сегментарным и 5 субсегментарным ЛА.

	Исходно	I этап	II этап	III этап	IV этап	V этап
срДЛА, мм рт. ст.	56	55	52	51	45	38
Давление в ПП, мм рт. ст.	11	7	6	4	5	5
Сердечный выброс, мл/мин	2,9	3,1	4,0	4,1	4,1	4,1
Легочное сосудистое сопротивление, дин с	1379	1135	956	840	679	624
SvO ₂ , %	44	46	61	59	61	62

Примечание. SvO₂ – степень насыщения смешанной венозной крови кислородом.

возникало. У 1 пациентки (10% процедур) возникло отсроченное осложнение в виде реперфузионного поражения легких, которое возникло спустя сутки после процедуры и выражалось в усилении одышки, появлении кашля с трудноотделяемой мокротой, снижении сатурации артериальной крови, появлении хрипов в легких со стороны поражения и дальнейшем присоединении пневмонии, потребовавшей длительной госпитализации и антибактериальной терапии.

Обсуждение

При неоперабельной ХТЭЛГ ТБА ЛА не следует рассматривать как альтернативу лекарственному лечению. Ряд исследований продемонстрировал высокую эффективность ЛАГ-специфической терапии у данной категории больных [11, 12]. Рациональнее рассматривать новый метод эндоваскулярного лечения как один из компонентов комбинированного подхода к лечению больных ХТЭЛГ.

Эффективность ТБА ЛА в основном зависит от трех факторов: правильного отбора кандидата на процедуру, соблюдения методики выбора субстрата для вмешательства и высокой квалификации оперирующих специалистов. На I этапе работает междисциплинарная комиссия, в которую входят кардиолог, сердечно-сосудистый хирург и специалист по рентгенангиографическим методам диагностики и лечения. Выбор в пользу ТБА ЛА происходит методом исключения возможности оперативного лечения или только лекарственной терапии. На II этапе необходимо обеспечить качественную визуализацию ЛА при помощи МСКТ и ангиопульмонографии. При подготовке к операции два соответствующих специалиста по лучевой диагностике должны работать в тандеме и разработать план вмешательства, детально изучив структуру поражения каждой артерии. Основным достоинством такого комбинированного подхода является способность МСКТ обнаружить признаки антеградного кровотока дистальнее зоны окклюзии, выявленной при ангиографическом исследовании. Наличие контрастирования дистального русла повышает вероятность успешной реканализации сосуда и существенно снижает риск развития внутриоперационных осложнений.

Решающим фактором успеха ТБА ЛА является наличие всех условий для проведения качественного эндоваскулярного вмешательства (оптимально оснащенная рентгеноперационная и высокая квалификация персонала). Как на этапе выбора необходимых инструментов (направляющий катетер, тип проводника, размер баллона и т.д.), так и на этапе самой процедуры важно учитывать особенности анатомии легочного сосудистого русла и механизмы улучшения гемодинамики при ТБА ЛА. В отличие от тромбэндартерэктомии или эндоваскулярного лечения при острой ТЭЛА, при ТБА ЛА не происходит эвакуации тромботических масс из просвета артерий. Каков же механизм улучшения гемодинамики? Принцип ТБА ЛА заключается в разрушении при помощи баллона организованных тромбов, которые представляют собой плотно спаянные с интимой артерий структуры, напоминающие пленки или тяжи, значительно уменьшающие площадь сосудистого просвета. Разрыв пленок баллоном в значительной степени восстанавливает кровоток, а плотная фиксация организован-

ных масс к сосудистой стенке препятствует дистальной эмболизации [13]. Кроме того, согласно имеющимся наблюдениям, рестеноз после ТБА ЛА не наступает, что также следует из особенностей воздействия баллона на пораженный сегмент (в отличие от коронарной ангиопластики атеросклеротически измененных артерий) и исключает необходимость использования внутрилегочных стентов.

Профилактика осложнений при планировании ТБА ЛА играет первостепенную роль в обеспечении успешного лечения. По международным данным чаще всего встречаются два типа осложнений: повреждение структуры ЛА инструментами во время ангиопластики и реперфузионное сегментарное поражение легких после восстановления кровотока. В то время как травмирование артерий не так сложно избежать, если не пытаться реканализировать тотальные окклюзии, если правильно позиционировать шлюз и направляющий катетер, использовать проводник с мягким концом и подбирать диаметр баллона соответственно должному диаметру артерии (в ряде случаев подключая внутрисосудистое ультразвуковое исследование), реперфузионное осложнение в большинстве случаев избежать невозможно. Согласно международным данным от 9 до 60% случаев реперфузионного поражения проявляются клинически в виде симптомов отека легких с последующим развитием пневмонии, что в ряде случаев может привести к летальному исходу [14]. Попытки лекарственной профилактики эпопростенолом, гормональными препаратами или профилактики с использованием СРАР-терапии пока не продемонстрировали достоверного снижения частоты развития реперфузионного синдрома, поэтому поиски маркеров безопасности ТБА ЛА продолжаются [15].

На сегодняшний день самым эффективным средством является восстановление кровотока не более чем в двух сегментах легких за одну процедуру. В нашем исследовании при успехе процедуры 90% не отмечалось осложнений, связанных непосредственно с манипуляциями во время вмешательства. Мы отмечали улучшение показателей теста 6МХ (увеличение дистанции на 130 ± 40 м). Наряду с этим у наших больных срДЛА после каждой процедуры снижалось всего на $3,6 \pm 2,3$ мм рт. ст. и максимально снизилось на 17 (с 55 до 38) мм рт. ст. у пациента, перенесшего наибольшее количество вмешательств. Это обусловлено тем, что всем больным в нашем исследовании предстоят дополнительные процедуры для достижения максимально возможного восстановления кровотока в пораженных сегментах ЛА. По данным немногочисленных опубликованных зарубежных исследований, в среднем у 1 больного проводили 6–8 процедур в течение 4 ± 1 мес со снижением срДЛА на 14–21 мм рт. ст., что позволяло добиться достоверного улучшения функции правого желудочка (ПЖ) по данным эхокардиографии и магнитно-резонансной томографии [16, 17].

Заключение

ТБА ЛА является безопасной и эффективной методикой лечения ХТЭЛГ при правильном отборе больных с дистальным типом поражения легочного сосудистого русла. Дальнейшие исследования продемонстрируют, каково будущее ТБА ЛА у больных с неоперабельной формой ХТЭЛГ.

Литература/References

1. UK National Specialised Commissioning Team. Service Specification 2011/2012.
2. Kim NH, Delcroix M, Jenkins DP et al. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *J Am Coll Cardiol* 2013; 62 (25 Suppl.): D92–9. doi:10.1016/j.jacc.2013.10.024
3. Pepke-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
4. Feinstein JA, Goldhaber SZ, Lock JE et al. Balloon pulmonary angioplasty for treatment of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Circulation* 2001; 103 (1): 10–3. doi: 10.1161/01.CIR.103.1.10
5. Mizoguchi H, Ogawa A, Munemasa M et al. Refined balloon pulmonary angioplasty for inoperable patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Circ Cardiovasc Interv.* 2012; 5 (6): 748–55. doi:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.112.971077
6. Sugimura K, Fukumoto Y, Satoh K et al. Percutaneous transluminal pulmonary angioplasty markedly improves pulmonary hemodynamics and long-term prognosis in patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Circ J* 2012; 76 (2): 485–8. doi: 10.1253/circj.CJ-11-1217
7. Kataoka M, Inami T, Hayashida K et al. Percutaneous transluminal pulmonary angioplasty for the treatment of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Circ Cardiovasc Interv* 2012; 5 (6): 756–62. doi:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.112.971390
8. Kim NH, Delcroix M, Jenkins DP et al. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *J Am Coll Cardiol* 2013; 62 (25 Suppl): D92–9.
9. Konstantinides SV, Torbicki A, Agnelli G et al. 2014 ESC guideline on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism. *Eur Heart J* 2014; 35: 3033–69.
10. Jamieson SW, Kapelanski DP, Sakakibara N et al. Pulmonary endarterectomy: experience and lessons learned in 1,500 cases. *Ann Thorac Surg* 2003; 76: 1457–62.
11. Ghofrani HA, D'Armini AM, Grimminger F et al. Riociguat for the treatment of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *N Engl J Med* 2013; 369 (4): 319–29. doi: 10.1056/NEJMoa1209657
12. Ghofrani HA, Schermuly RT, Rose F, Wiedemann R. Sildenafil for long-term treatment of nonoperable chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 1139–41.
13. Kitani M, Ogawa A, Sarashina T et al. Histological changes of pulmonary arteries treated by balloon pulmonary angioplasty in a patient with chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Circ Cardiovasc Interv* 2014; 7: 857–9. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.114.001533
14. Andreassen AK, Ragnarsson A, Gude E et al. Balloon pulmonary angioplasty in patients with inoperable chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Heart* 2013; 99 (19): 1415–20. doi: 10.1136/heartjnl-2012-303549
15. Inami T, Kataoka M, Shimura N et al. Pulmonary edema predictive scoring index (PEPSI), a new index to predict risk of reperfusion pulmonary edema and improvement of hemodynamics in percutaneous transluminal pulmonary angioplasty. *JACC Cardiovasc Interv* 2013; 6 (7): 725–36. doi:10.1016/j.jcin.2013.03.009
16. Fukui S, Ogo T, Morita Y et al. Right ventricular reverse remodelling after balloon pulmonary angioplasty. *Eur Respir J* 2014; 43 (5): 1394–402. doi:10.1183/09031936.00012914
17. Tsugu T, Murata M, Kawakami T et al. Significance of echocardiographic assessment for right ventricular function after balloon pulmonary angioplasty in patients with chronic thromboembolic induced pulmonary hypertension. *Am J Cardiol* 2015; 115 (2): 256–61. doi: 10.1016/j.amjcard.2014.10.034

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Данилов Николай Михайлович – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отд. гипертонии ФГБУ РКНПК. E-mail: ndanilov1@gmail.com

Матчин Юрий Георгиевич – д-р мед. наук, рук. лаб. рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения в амбулаторных условиях научно-диспансерного отд. ФГБУ РКНПК

Мартынюк Тамара Витальевна – д-р мед. наук, рук. лаб. легочной гипертензии ФГБУ РКНПК

Федотенков Игорь Сергеевич – зав. кабинетом компьютерной томографии ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ РКНПК, канд. мед. наук

Чазова Ирина Евгеньевна – чл.-кор. РАН, д-р мед. наук, проф. дир. ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ РКНПК