

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРОМБОЛИТИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ НА ОСНОВАНИИ УЧЕТА ПОРАЖЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО РУСЛА ЛЕГКИХ ПРИ ТЭЛА С ПОМОЩЬЮ КТ АПГ

Мягков А.П., Рудик Н.В., Мягков С.А., Семенцов А.С., Наконечный С.Ю.
Государственное заведение "Запорожская медицинская академия последипломного образования МЗ Украины", г. Запорожье

РЕЗЮМЕ. С целью совершенствования способа расчета объема поражения артериального русла легких с помощью компьютерно-томографической ангиопульмонографии обследовано 36 больных при среднем возрасте 62 года. КТ АПГ проводилась по стандартной методике. Повторная КТ АПГ была выполнена всем 36 (100%) больным. Расчет объема поражения артериального русла (ОПАР) легких с помощью КТ АПГ проводился на основании предложенного нами способа. Общий ОПАР по всем больным составил 59%, а после лечения он уменьшился до 20% (в 3 раза). При анализе ОПАР установлено, что при ТЭЛА III ст. этот показатель составляет 68%, II ст. — 51% и I ст. — 39%. Средняя величина ОПАР была также большая у больных с дисфункцией правого желудочка, которая составила 69%. При корреляционном анализе доказана связь между ОПАР и индексом желудочков сердца ($r=0,609$, $p<0,001$), а также признаками легочной гипертензии: диаметром легочного ствола ($r=0,63$, $p<0,001$), соотношением диаметров аорты до легочного ствола ($r=0,53$, $p<0,001$), а также толщиной миокарда правого желудочка ($r=0,51$, $p<0,005$). Проанализированные показатели могут служить в качестве независимых предикторов тяжести и смертности этой категории больных с ТЭЛА.

Ключевые слова: тромбоз легочной артерии, компьютерно-томографическая ангиопульмонография, ангиографический индекс.

ВВЕДЕНИЕ

Тромбоз легочной артерии (ТЭЛА) — одна из наиболее важных проблем современной клинической медицины и является третьим по летальности острым сердечно-сосудистым заболеванием [1].

Анализ анатомических особенностей легочных сосудов и оценка пораженных артерий с помощью методов лучевой диагностики может стать важным подспорьем в понимании прогнозирования течения ТЭЛА, разработки адекватной лечебной тактики и оценки результатов лечения.

Существует несколько методов расчета объема поражения артериального русла легких при ТЭЛА. Среди них наиболее распространенными в Европе является индекс Миллера (Miller G.A., 1971), а в США — индекс Уолша (Walsh P.N., 1973). Кроме них также используются показатели обструкции сосудистого русла Qanadli S.D. (2001) и Mastora I. (2003). Все вышеуказанные индексы и способы позволяют осуществить количественную оценку степени тяжести ТЭЛА.

Самым распространенным среди них является ангиографический индекс Миллера. Индекс Миллера рассчитывается на основании результатов ангиопульмонографии и сцинтиграфии и состоит из изучения двух составляющих — артериального и перфузионного индексов с соответствующими балльными характеристиками обструкции артериального русла. Так, суммарная оценка локализации тромбов в системе легочной артерии (ЛА) составляет 16 баллов, а наличие дефекта контрастирования в сегментарной артерии оценивается 1 баллом (притом, что в правом легком их количество составляет 9, а в левом легком — 7). Тромб, расположенный проксимальнее, оценивают суммой числа сегментарных артерий, расположенных дистальнее его. Таким образом, тромб в правой ЛА оценивается 9 баллами, в левой ЛА — 7, а в стволе ЛА — 16 баллами. Максимальное значение перфузионного индекса составляет 18 баллов, исходя из того, что эта составляющая индекса Миллера определяется в 6 зонах легких (соответственно по 3 в каждом легком —

верхняя, средняя и нижняя). При этом отсутствие перфузии оценивается 3 баллами, значительное и небольшое уменьшение соответственно 2 и 1 баллами [2]. Таким образом, суммарный индекс Миллера с 2 его составляющими равняется 34 баллам (16+18).

Индекс Уолша, также предлагаемый для количественной оценки обструкции сосудов ЛА, но уже при применении спиральной КТ, по мнению ряда исследователей, является воспроизводимым и убедительно коррелировал с результатами селективной ангиопульмонографии [3]. Этот индекс, также как и Миллера, используется для количественного определения обструкции артерий ЛА, но в отличие от него при определении индекса Уолша на КТ-ангиопульмонограммах еще и определяются показатели перфузии в системе ЛА. Суммарный максимальный же индекс обструкции ЛА составляет уже 40 баллов на одного пациента за счет того, что автором учитывалось наличие 10 сегментарных артерий (по 3 в верхних долях, по 2 в средней доле и в язычковых сегментах и по 5 в нижних долях).

Показатель обструкции сосудистого русла Qanadli (2001) практически идентичен аналогичному индексу обструкции Уолша [4].

Индекс Mastora (2003) предполагает расчет степени тяжести ТЭЛА, основанный на определении процента обструкции центральных и периферических отделов ЛА, с использованием 5-балльной шкалы (1 – <25%, 2 – 25-49%, 3 – 50-74%, 4 – 75-99%, 5 – 100%). Центральные отделы представлены средостенными ЛА (ствол, правая, левая и долевыми ЛА), периферические отделы – сегментарными ветвями ЛА. Кроме этого, предлагается также определение и глобальной оценки обструкции ЛА при ТЭЛА за счет суммарной оценки центральной и периферической обструкции. Максимальное количество баллов при определении индекса обструкции Mastora составляет 155 [5].

Усовершенствованный способ расчета поражения артерий легких при ТЭЛА был предложен Кириенко А.И. с соавторами (RU 2506899 С1, Кириенко А.И. и др., 2014), который заключается в проведении компьютерной томографии с болюсным усилением, при этом проводят подсчет поражения артерий дистальнее тромбоэмбола, а также число дыхательных движений в минуту [6].

Поэтому, несмотря на существующие и совершенствующиеся способы определения

обструкции артериального русла легких при ТЭЛА, каждый из них имеет определенные недостатки, которые обусловлены техническими трудностями визуализации, интерпретации и подсчета сегментарных артерий, а также невозможностью одновременной комплексной оценки поражения сосудистого русла и перфузионных нарушений с учетом существующих анатомических вариантов строения артерий легких.

Цель – усовершенствование способа расчета объема поражения артериального русла легких с помощью компьютерно-томографической ангиопульмонографии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для этой цели обследовано 36 больных с ТЭЛА, которые находились на лечении в различных отделениях Запорожской областной клинической больницы. Возраст исследуемых больных колебался от 41 до 80 лет при среднем возрасте – 62 года ($63 \pm 14,4$). Распределение по различным возрастным группам было следующим: 40-49 – 5 (14%); 50-59 – 10 (28%); 60-69 – 14 (39%); 70-79 – 6 (17%); 80 и старше – 1 (3%). Исследования проводились с использованием 4-срезового и 64-срезового спиральных компьютерных томографов. Для проведения компьютерно-томографической ангиопульмонографии (КТ АПГ) использовался неионный йодсодержащий контрастный препарат, который вводился болюсно в кубитальную вену с помощью автоматического инъектора со скоростью не менее 3 мл/с. Исследование проводили в каудокраниальном направлении. В процессе лечения повторная КТ АПГ была выполнена всем 36 (100%) больным, при которой у 9 (27%) пациентов была выявлена положительная динамика в виде полного лизиса окклюзирующих тромбоэмболов, уменьшения диаметра легочного ствола и главных ЛА. У 26 (70%) больных КТ-картина была без положительной динамики, что было расценено как хроническая ТЭЛА, которая сопровождалась соответствующими морфоструктурными изменениями тромбоэмболов, изменениями сосудов и сердца, паренхиматозными и другими изменениями. У 1 (3%) больного при КТ АПГ диагностирована саркома ЛА. Расчет объема поражения артериального русла легких с помощью КТ АПГ проводился на основании предложенного нами способа (Патент на корисну модель 106135 Україна, МПК (51) А61В 8/13. Мягков О.П., Рудік М.В.) [7].

После проведения КТ АПГ изучали наличие и состояние сегментарных, долевых, главных легочных артерий и легочного ствола, локализацию поражения и нарушения перфузии. Расчет площади перекрытия сосудистого русла проводили на рабочей станции Vitrea 2.

Кроме этого, для определения легочной гипертензии и дисфункции правого желудочка сердца определяли диаметры легочного ствола, аорты и соотношение их диаметров (АО/ЛА), правой и левой ЛА, размеры правого и левого желудочков и их соотношение (ПЖ/ЛЖ) на уровне 4-камерного сердца путем определения максимального расстояния между эндокардом желудочков к межжелудочковой перегородке, перпендикулярно продольной оси. Дисфункцию ПЖ определяли при увеличении соотношения ПЖ/ЛЖ > 1 [8]. Измерялась также и толщина миокарда ПЖ.

Статистическую значимость сравниваемых показателей с нормальным распределением, которое определялось по критерию согласия Колмогорова – Смирнова, устанавливали с использованием t-критерия Стьюдента для средних величин и F-критерия Фишера для дисперсии или U-критерия Манна – Уитни для данных с распределением, отличным от нормального (при необходимости с внесением поправки Бонферрони), и коэффициента ранговой корреляции Спирмена (r) при уровне значимости $p=0,05$. Анализируемые данные представлены как «среднее \pm стандартное отклонение» ($M \pm s$) и модой (M_o) для данных, имеющих нечисловую природу.

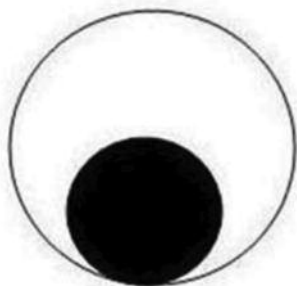
РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

После проведения КТ АПГ, включающей изучение наличия сегментарных, долевых, главных легочных артерий и легочного ствола, локализации поражения, был произведен расчет объема поражения артериального русла легких (ОПАР). Определение ОПАР при ТЭЛА состояло из двух частей – на первом этапе определяли артериальный, а на втором – перфузионный индексы. При подсчете артериального индекса исходили из балльной оценки локализации тромбоэмболов в системе ЛА. Так, пораженную сегментарную ветвь ЛА оценивали 1 баллом, долевую ЛА – от 2 до 4, левую ЛА – 8, правую ЛА – 10 баллами, а поражение ствола ЛА составляло 18 баллов. Эта оценка основана на том, что в правом легком имеется 10 сегментарных артерий, а в левом – 8 (Синельников Р.Д., 1996) [9]. При этом максимальная сумма артериального индекса составляет 18 баллов.

Вторая часть расчета ОПАР состояла в определении уровня перфузии в верхней, средней и нижних зонах легких (перфузионный индекс). Перекрытие сегментарной артерии более 50% площади поперечного сечения сосуда принимали за 1 балл, а менее 50% площади оценивали в 0 баллов (рис. 1). Суммарное значение ОПАР составляет 36 баллов (артериальный индекс – 18 + перфузионный индекс – 18).

На основании разработанного способа определения ОПАР предложено его схематическое изображение, где представлены все ветви ЛА с баллами, соответствующими каж-

ПЕРЕКРЫТИЕ СОСУДА МЕНЕЕ 50 %



ПЕРЕКРЫТИЕ СОСУДА БОЛЕЕ 50 %

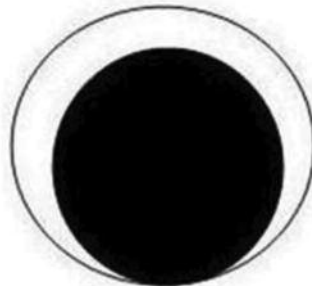


Рис. 1. Схема определения площади перекрытия артерии в зависимости от площади поперечного сечения сосуда

дой пораженной ветви (вплоть до сегментарных), – артериальный индекс и зональное нарушение перфузии, также в баллах – перфузионный индекс (рис. 2).

Таким образом, общая сумма баллов для ОПАР может составлять от 0 (отсутствие поражения) до 36 (тромбоэмболы в обеих главных легочных артериях или легочном стволе, а дистальные артерии обеих легких не контрастируются). Данные о балльной характеристике ОПАР представлены в табл. 1.

На основании этих данных и классификации, предложенной Савельевым В.С. с соавторами (1990), выделили степени тяжести ОПАР при ТЭЛА – при сумме баллов до 16 устанавливается легкая степень (0 – 44%), 17-21 (45-58%) – средняя, 22-26 (59-72%) – тяжелая и 27 и более (больше 73%) – крайне тяжелая степень.

В табл. 2 приведены показатели ОПАР в динамике 16 больных в зависимости от степени тяжести ТЭЛА.

Как видно из представленных данных, по степени тяжести ТЭЛА 9 (56,2%) больных имели III степень, 31,3% (5 больных) – II степень и 12,5% (2) – I степень.

При этом средние величины ОПАР составили соответственно при III степени – 6 %, II степени – 51% и I степени – 39%.

Суммарный ОПАР по всем больным составил 59%, а после лечения он уменьшился до 20%, т.е. объем поражения артериального русла уменьшился на 39%, или почти в 3 раза.

Особенно показателен суммарный показатель ОПАР при тяжелой степени ТЭЛА – так, с $67 \pm 0,03\%$ он снизился до $25 \pm 0,14\%$ т.е. в 2,7 раза. При II степени этот показатель снизился с $51 \pm 0,07$ до $22 \pm 0,15\%$, т.е. в 2,6 раза, а при легкой степени он снизился с $39 \pm 0,22\%$ до 0.

Для наглядности приводим диаграмму, которая иллюстрирует изменение объема пораженного артериального русла после лечения (рис. 3).

В качестве примера приводим клиническое наблюдение больного Н., 1940 г. р. В июне 2015 года был госпитализирован в Запорожскую областную клиническую больницу с болью в грудной клетке, одышкой при физической нагрузке в течение нескольких дней, эпизодами кровохарканья. С подозрением на ТЭЛА были проведены клинические и инструментальные методы обследования, которые указывали на тромбоз глубоких вен нижних конечностей. По поводу ТЭЛА был обследован с помощью КТ АПГ. Данные КТ АПГ показали прямые признаки острой ТЭЛА в виде тромбоэмболов, локализованных в про-

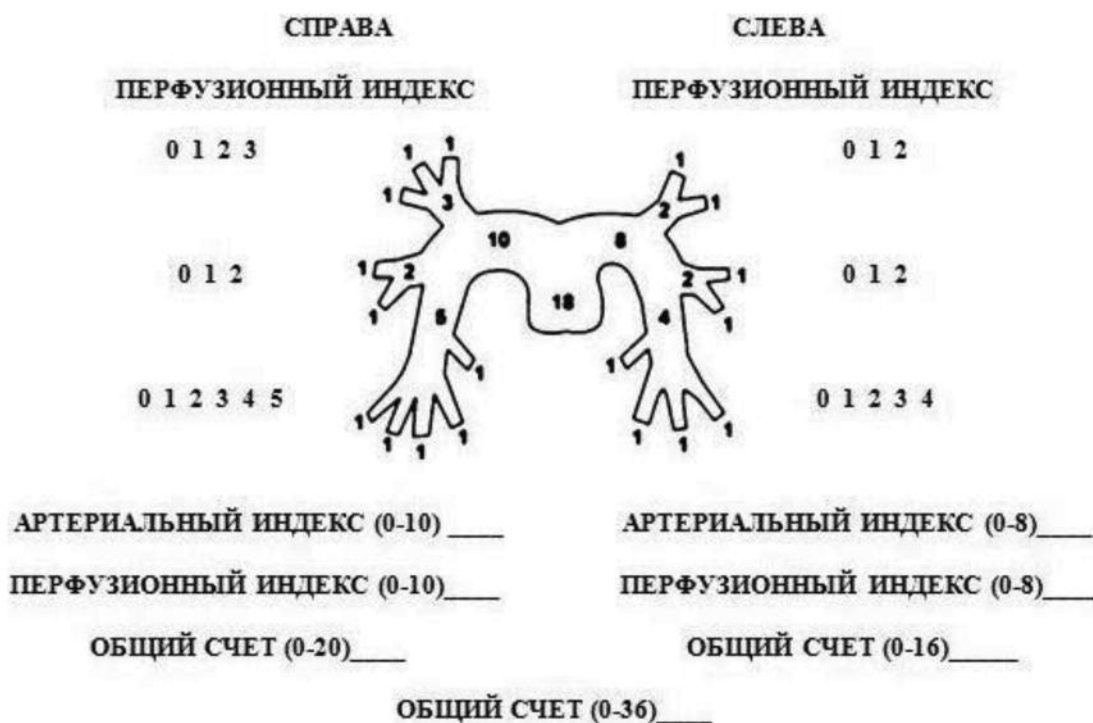


Рис. 2. Схематическое изображение способа определения объема поражения артериального русла легких при ТЭЛА – представлены все ветви ЛА для определения артериального индекса и зоны легких для подсчета перфузионного индекса в баллах

Таблиця 1

Оценка объема поражения артериального русла

Локализация поражения	Число баллов	% от общего (36) количества поражения
Одна сегментарная ветвь легочной артерии, расположенная дистальнее эмбола, независимо от степени перекрытия сосуда	1	3 %
Правая верхнедолевая ветвь	3	8%
Правая среднедолевая ветвь	2	6 %
Правая нижнедолевая ветвь	5	14 %
Левая верхнедолевая ветвь	2	6 %
Левая верхняя язычковая ветвь	1	3 %
Левая нижняя язычковая ветвь	1	3 %
Левая нижнедолевая ветвь	4	11 %
Левая главная ветвь	8	22 %
Правая главная ветвь	10	28 %
Легочной ствол	18	50 %

Таблиця 2

Пациенты	Объем поражения артериального русла			
	до лечения %	степень тяжести ТЭЛА	после лечения %	степень тяжести ТЭЛА
Пациент 1	67	III	47	II
Пациент 2	42	II	25	I
Пациент 3	47	II	17	I
Пациент 4	42	I	0	I
Пациент 5	72	III	17	I
Пациент 6	69	III	19	I
Пациент 7	69	III	28	I
Пациент 8	72	III	22	I
Пациент 9	61	III	8	I
Пациент 10	36	I	0	I
Пациент 11	50	II	9	I
Пациент 12	58	II	14	I
Пациент 13	67	III	15	I
Пациент 14	67	III	17	I
Пациент 15	67	III	50	II
Пациент 16	58	II	47	II

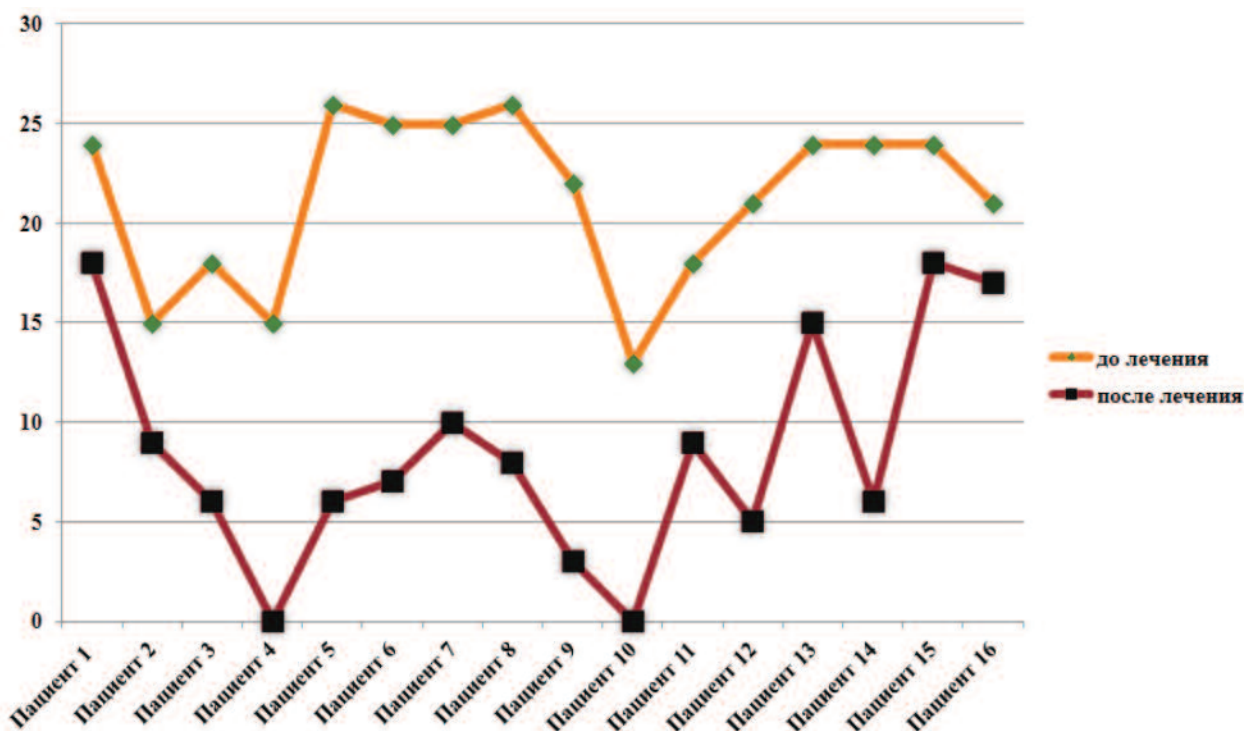


Рис. 3. Диаграмма у больных ТЭЛА, демонстрирующая существенное снижение объема пораженного артериального русла после тромболитика

свете сегментарных и долевых легочных артерий в виде пристеночно расположенных дефектов контрастирования низкой плотности, которые образовывали острые углы со стенкой сосуда. При этом некоторые из тромбозмболов перекрывали просвет сосуда

более чем на 50%. При этом величина ОПАР составила 23 балла (рис. 4).

После консервативного лечения (назначения тромболитиков) при повторной КТ АПГ через 3 дня наблюдалось существенное уменьшение объема поражения долевых и

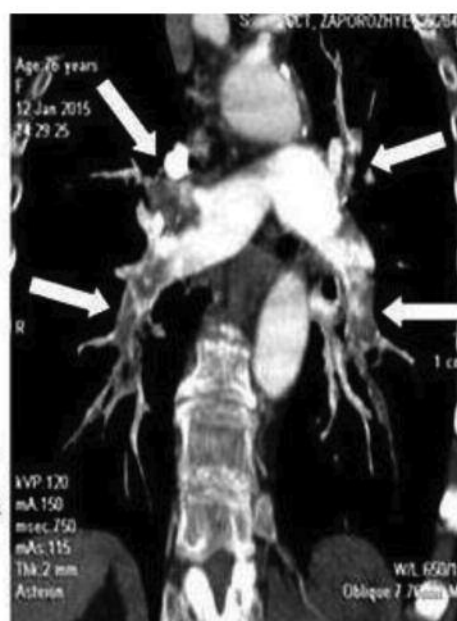
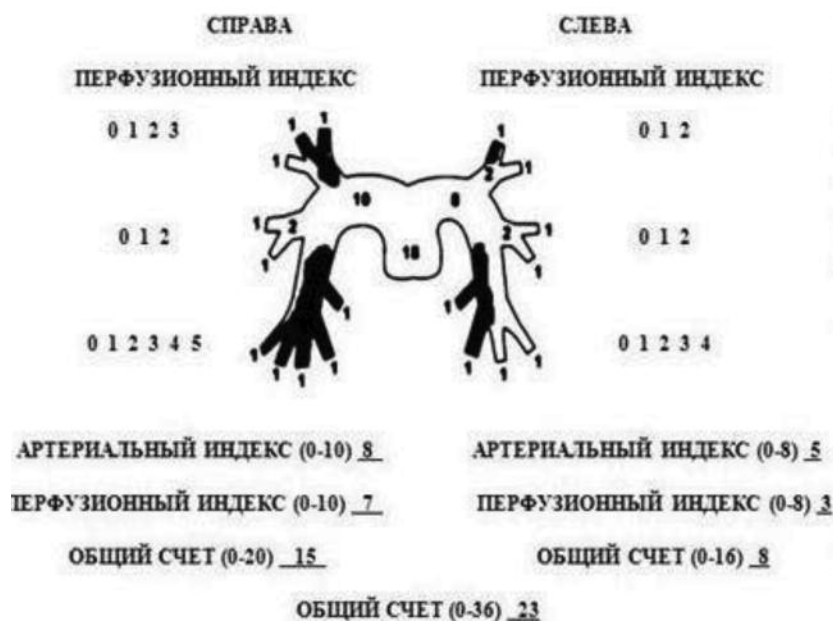


Рис. 4. Схематическое изображение объема пораженного артериального русла в баллах и КТА ПГ во фронтальной плоскости (до лечения). Стрелками указаны пораженные артерии

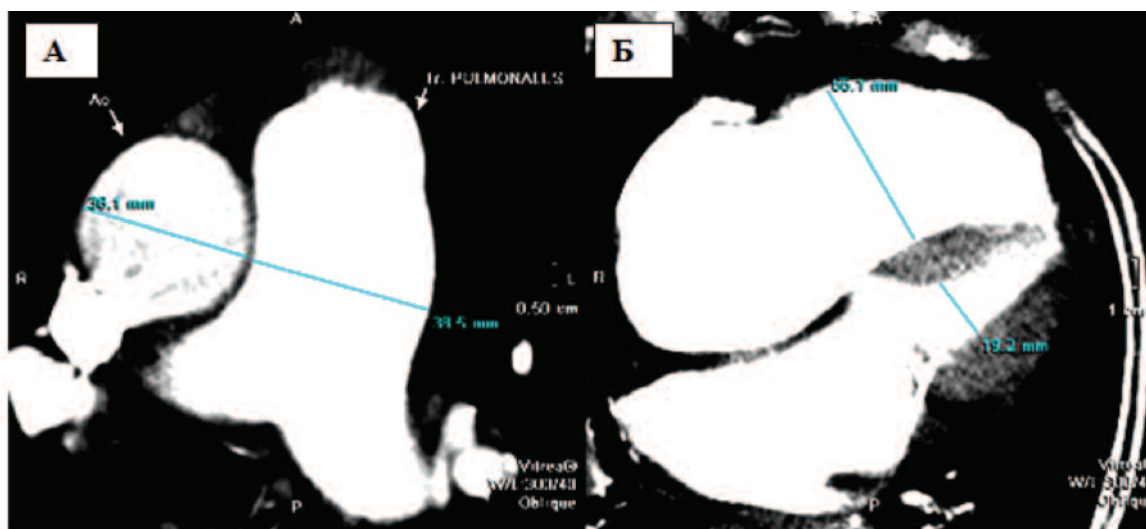


Рис. 6. КТ-ангиопульмонограммы в аксиальной плоскости, которые иллюстрируют: **А** — наличие легочной гипертензии (диаметр ствола легочной артерии = 38,5 мм и соотношение диаметров аорта/ствол ЛА > 1); **Б** — дисфункцию правого желудочка (соотношение размеров ПЖ/ЛЖ = 55,1/19,2 мм, > 1).

сердца при ТЭЛА, что может служить в качестве независимого предиктора смертности данной категории больных.

ВЫВОДЫ

1. Предлагаемый способ определения объема поражения артериального русла с помощью КТ-ангиопульмонографии позволяет оценить обтурационно-перфузионные нарушения, начиная от сегментарных ветвей легочной артерии, степень и тяжесть обструкции артериального русла и проследить результаты проведенного лечения у больных ТЭЛА.

2. Суммарный объем поражения артериального русла легких при ТЭЛА составил 59%, а после адекватного лечения он уменьшился в 3 раза.

3. Максимальные величины поражения артериального русла легких особенно велики у больных с тяжелыми стадиями ТЭЛА, достигая у отдельных больных 72%, однако после лечения этот показатель снижается до 25%.

4. Дисфункция правого желудочка сердца при ТЭЛА как предиктор смертности может развиваться при величине объема поражения артериального русла от 69 до 72%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никоненко А.С. Диагностика и тромболитическая терапия тромбоэмболии легочной артерии / А.С. Никоненко, А.А. Никоненко, В.В. Осауленко, С.Ю. Наконечный, А.Н. Матерухин, С.А. Матвеев, Н.В. Рудик, А.В. Пономаренко, Р.Г. Тория // *Науковий вісник Ужгород-*

ського університету, серія «Медицина». — 2014. — 2 (50). — 102-105с.

2. Miller G.A. Comparison of streptokinase and heparin in treatment of isolated acute massive pulmonary embolism / G.A. Miller, G.C. Sutton, I.H. Kerr, R.V. Gibson, M. Honey // *Br. Med. J.* — № 2. — P. 681-684.

3. Walsh P.N. An angiographic severity index for pulmonary embolism / P.N. Walsh, R.H. Greenspan, M. Simon, et al. // *Circulation.* — 1973. — № 47-48. — Vol. 12. — P. 101-108.

4. Qanadli S.D. New CT index to quantify arterial obstruction in pulmonary embolism: comparison with angiographic index and echocardiography / S.D. Qanadli, M. El Hajjam, A. Vieillard-Baron, et al. // *Am J Roentgenol.* — 2001. — Vol. 176. — P. 1415-1420.

5. Mastora I. Severity of acute pulmonary embolism: evaluation of a new spiral CT angiographic score in correlation with echocardiographic data / I. Mastora, M. Remy-Jardin, P. Masson et al. // *Eur. Radiol.* — 2003. — Vol. 13. — P. 29-35.

6. Кириенко А.И., Леонтьев С.Г. Способ ведения пациентов при тромбоэмболии легочной артерии. Патент на полезную модель RU 2506899 C1 Российская федерация, МПК (51) А61В 6/03. Кириенко А.И.; патентообладатель ГБОУ ВП РНИМУ им. Н.И. Приорова. — № 2013102006/14; заявл. 17.01.2013; опубл. 20.02.2014. Бюл. №5.

7. Мягков О.П., Рудік М.В. Спосіб розрахунку обсягу ураження судинного русла легенів. Патент на корисну модель 106135 Україна, МПК (51) А61В 8/13. Рудік М.В.; заявник та патентовласник ДЗ «ЗМАПО МОЗ України». —

- № и 2016 01429; заявл. 17.02.2016; опубл. 11.04.2016. Бюл. № 7.
8. Quiroz R. Right ventricular enlargement on chest computed tomography: prognostic role in acute pulmonary embolism / R. Quiroz, N. Kucher, U.J. Schoepf et al. // *Circulation*. — 2004. — Vol. 109. — P. 2401-2404.
9. Синельников Р.Д. Атлас анатомии человека. В 4 т. / Р.Д. Синельников, Я.Р. Синельников // Учение о внутренностях спланхнология. 2-е изд., стер. — М.: 1996. — Т. 2. — С. 157-160.
10. Attiaa N.V. Evaluation of acute pulmonary embolism by sixty-four slice multidetector CT

angiography: Correlation between obstruction index, right ventricular dysfunction and clinical presentation / N.V. Attiaa, G.S. Seifeldaina, A.A. Hassanb // *The Egyptian Society of Radiology and Nuclear Medicine*. — 2015. — Vol. 46, № 1. — P. 25-32.

11. Rodrigues B. Clot burden score in the evaluation of right ventricular dysfunction in acute pulmonary embolism: quantifying the cause and clarifying the consequences / B. Rodrigues, H. Correia, A. Figueiredo et al. // *Rev. Port. Cardiol*. — 2012. — 31 (11). — P. 687-695.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ТРОМБОЛІТИЧНОЇ ТЕРАПІЇ НА ПІДСТАВІ ОБЛІКУ УРАЖЕННЯ АРТЕРІАЛЬНОГО РУСЛА ПРИ ТЕЛА ЗА ДОПОМОГОЮ КТ АПГ

Мягков О.П., Рудік М.В., Мягков С.О., Семенцов О.С., Наконечний С.Ю.
ДЗ «ЗМАПО МОЗ України», м. Запоріжжя

РЕЗЮМЕ. З метою вдосконалення способу розрахунку обсягу ураження артеріального русла легенів за допомогою комп'ютерно-томографічної ангіопульмонографії обстежено 36 хворих при середньому віці 62 роки. КТ АПГ проводилася за стандартною методикою. Повторна КТ АПГ була виконана всім 36 (100%) хворим. Розрахунок обсягу ураження артеріального русла легенів (ОУАР) за допомогою КТ АПГ проводився на підставі запропонованого нами способу. Загальний ОУАР по всіх хворих становить 59%, а після лікування він зменшився до 20% (у 3 рази). Під час аналізу ОУАР встановлено, що при ТЕЛА III ст. цей показник становить 68%, II ст. — 51% і I ст. — 39%. Середня величина ОУАР була також більша у хворих із дисфункцією правого шлуночка, яка склала 69%. Під час кореляційного аналізу доведено зв'язок між ОУАР і індексом шлуночків серця ($r=0,609$, $p<0,001$), а також ознаками легеневої гіпертензії: діаметром легеневого стовбура ($r=0,63$, $p<0,001$), співвідношенням діаметрів аорти до легеневого стовбура ($r=0,53$, $p<0,001$), а також товщиною міокарда правого шлуночка ($r=0,51$, $p<0,005$). Проаналізовані показники можуть служити як незалежні предиктори тяжкості і смертності цієї категорії хворих із ТЕЛА.

Ключові слова: тромбоемболія легеневої артерії, комп'ютерно-томографічна ангіопульмонографія, ангіографічний індекс.

THE EFFECTIVENESS OF THROMBOLYTIC THERAPY ON THE BASIS OF ACCOUNTING DEFEAT PULMONARY ARTERIAL BED WITH PULMONARY EMBOLISM BY CT APG

Myagkov A.P., Rudik N.V., Myagkov S.A., Sementsov A.S., Nakonechniy S.Y.

State Institute "Zaporizhzhia Medical Academy of Postgraduate Education of Ministry of Health of Ukraine", Zaporozhye

SUMMARY. In order to improve the method for calculating the amount of arterial pulmonary bed lesions using computed tomography angiography were examined 36 patients with an average age of 62 year. CTA PG carried out according to standard procedures. CTA PG was performed in all 36 (100%) patients. Calculation of arterial pulmonary lesions channel volume with CTA PG conducted on the basis of our proposed method. The overall rate for all patients was 59%, and after treatment it fell to 20% (3 times). When analyzing the indicators found that by PE III century the figure is 68%, II art. — 51%, and I st. — 39%. The average value of Idex was also greater in patients with dysfunction of the right ventricle, which amounted to 69%. Correlation analysis proved the connection between the amount of destruction and ventricular index ($r=0.609$, $p<0.001$), as well as signs of pulmonary hypertension: pulmonary trunk diameter ($r= .63$, $p<0.001$), the ratio of the diameter of the aorta to the pulmonary stem ($r = 0.53$, $p = <0.001$), as well as right ventricular thickness ($r = 0.51$, $p = <0.005$). Analyzed indicators can serve as independent predictors of severity and mortality in this group of patients with pulmonary embolism.

Keywords: pulmonary embolism, computed tomography angiopulmonography, angiographic index.