

© Коллектив авторов, 2013

## РАДИОНУКЛИДНАЯ ОЦЕНКА ПЕРФУЗИИ ЛЕГКИХ У БОЛЬНЫХ ТЯЖЕЛЫМ СКОЛИОЗОМ

*А.В. Каралкин, И.Н. Лисянский, А.А. Кулешов, М.С. Ветрилэ*

Городская клиническая больница №1 им. Н.И. Пирогова, ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, Москва, РФ

*Целью исследования было оценить влияние хирургической коррекции тяжелых форм сколиоза на микроциркуляцию легких. В исследование вошло 8 пациентов в возрасте от 12 до 27 лет с тяжелой степенью грудного сколиоза. Величина основной дуги деформации позвоночника по Коббу колебалась от 80 до 140°, в среднем составив 120,4°. Коррекцию и фиксацию деформации проводили при помощи многоуровневой системы Cotrel — Dubousset (CDI) и элевационной торакопластики (ЭТ) грудной клетки на вогнутой стороне. Перфузионную радионуклидную сцинтиграфию легких выполняли до, через 3 нед и через 1 год после операции. Анализ пульмоноосцинтиграмм включал качественную (визуальную) и количественную оценку. Кроме того, проводили исследование функции внешнего дыхания (спирометрия и спирография). Средняя величина основной дуги деформации позвоночника после операции составила 67,4° по Коббу. Потери коррекции деформации не отмечено. До операции на сцинтиграммах легких определялись деформация легочных полей, смещение по вертикальной оси в сторону, противоположную искривлению, снижение перфузии в области реберного западения на вогнутой половине грудной клетки. После операции отмечались восстановление вертикальной оси легких, увеличение их размеров, улучшение перфузии. Средняя жизненная емкость легких увеличилась с 1510 (540–2280) до 2090 (640–3010) мл. Таким образом, комбинированное использование CDI и ЭТ позволяет выполнить адекватную коррекцию тяжелой степени грудного сколиоза и улучшить микроциркуляцию легких, а радионуклидная перфузионная сцинтиграфия является высокоинформативным методом оценки состояния легких.*

**Ключевые слова:** перфузионная сцинтиграфия легких, тяжелый грудной сколиоз, хирургическая коррекция.

### ***Radionuclide Evaluation of Pulmonary Perfusion in Patients with Severe Thoracic Scoliosis Before and After Surgery***

*A.V. Karalkin, I.N. Lisyanskiy, A.A. Kuleshov, M.S. Vetrile*

*The purpose of the study was to evaluate the influence of severe scoliosis surgical correction upon pulmonary microcirculation. The study included 8 patients aged 12 – 27 years with severe thoracic scoliosis. Angle deformity by Cobb ranged from 80 to 140° (mean 120.4°). Deformity correction and fixation was performed on the concave side of thorax using multilevel Cotrel-Dubousset instrumentation (CDI) and elevating thoracoplasty (ET). Perfusion radionuclide pulmonary scintigraphy was performed prior to, 3 months and 1 year after surgery. Analysis of pulmonary scintigrams included both the qualitative (visual) and quantitative assessments. Besides, examination of external respiration function (spirometry and spirography) was performed. Mean postoperative Cobb angle made up 67.4°. No loss of correction was noted. Prior to surgical intervention pulmonary scintigrams showed deformation of lung fields, displacement along the vertical axis towards opposite to curvature side, decreased perfusion in the zone of intercostal retraction on the concave side of thorax. Postoperatively restoration of vertical axis, increase of lungs size and improvement of perfusion were observed. Mean vital lung capacity increased from 1510 (540-2280) to 2090 (640-3010) ml. Thus, combined application of CDI and ET enabled to perform adequate correction of severe thoracic scoliosis as well as to improve pulmonary microcirculation and radionuclide perfusion scintigraphy was a highly informative method for the evaluation of lung condition.*

**Key words:** perfusion pulmonary scintigraphy, severe thoracic scoliosis, surgical correction.

Больные тяжелыми формами сколиоза представляют собой сложнейшую группу пациентов. Грубая деформация позвоночника, грудной клет-

ки ведет к функциональным, а затем и к структурным изменениям внутренних органов и систем. При отсутствии должного лечения рано или

поздно происходит срыв компенсаторных механизмов; нередко случаи ранней смерти в возрасте 45–50 и даже 40 лет [1]. Наиболее частой причиной смерти больных с нелеченным идиопатическим сколиозом тяжелой степени является сердечно-легочная недостаточность [2–6]. В настоящее время пациенты с тяжелыми сколиотическими деформациями подвергаются комплексному хирургическому лечению с хорошими косметическими и функциональными результатами [7–9]. При обследовании таких больных большое внимание уделяется функциональному состоянию легочной системы. В большинстве исследований для этого используют спирографию и спирометрию [7, 8, 10, 11]. Представляет интерес состояние регионарной перфузии легочной ткани при тяжелых формах сколиоза. В отечественной литературе данных по этому поводу нет. Остается открытым вопрос: изменяется ли перфузия легочной ткани у больных тяжелыми сколиозами после оперативного лечения, а если да, то каким образом? Радионуклидные методы исследования, открывшие в этом направлении новые возможности, позволяют дать оценку состояния регионарной капиллярной сети легких [13]. Настоящее исследование посвящено оценке легочной перфузии у больных тяжелыми формами сколиоза, подвергшихся оперативному лечению.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 8 больных в возрасте от 12 до 27 лет (средний возраст 15,1 года), из них 4 юноши, 4 девушки. Величина основного угла деформации позвоночника колебалась от 80 до 140° по Коббу, в среднем составив 120,2°. У 1 пациента имел место торакогенный послеожоговый правосторонний грудной лордосколиоз, у 1 — правосторонний грудной кифосколиоз на фоне нейрофиброматоза I типа, у 1 — диспластический правосторонний грудной лордосколиоз, у 1 — правосторонний диспластический грудопоясничной сколиоз с выраженной левосторонней грудной противодугой и у 4 — диспластический правосторонний грудной сколиоз. У всех пациентов деформации соответствовали IV степени. Распределение в соответствии с результатами теста Риссера: R2 — 1 больной, R3 — 2, R4 — 4, R5 — 1.

Объем оперативного вмешательства определялся наличием сопутствующих заболеваний, возрастом пациентов, тяжестью деформации. Все пациенты оперированы инструментарием Cotrel — Dubousset (CDI), у 7 пациентов инструментация позвоночника была дополнена элевационной торакопластикой на стороне вогнутой деформации грудной клетки [14]. Показаниями к применению торакопластики считали выраженную деформацию грудной клетки с западением ребер на вогнутой стороне глубиной 3–4 см от уровня остистых отростков и неудовлетворенность пациента формой грудной клетки.

Шесть пациентов подверглись двухэтапному оперативному лечению. Первым этапом накладывали гало-кольца и выполняли трансторакальную дискэктомию на вершине деформации, межтеловой спондилодез аутоотрансплантатами. В раннем послеоперационном периоде осуществляли монтаж гало-пельвик системы и дозированную гало-пельвик тракцию в течение 7–10 дней. Вторым этапом проводили дорсальную коррекцию и фиксацию позвоночника системой CDI, элевационную торакопластику, задний спондилодез аутоотрансплантатами. Пациентке со сколиозом на фоне нейрофиброматоза I типа и пациенту с диспластическим грудным кифосколиозом, учитывая выраженную сердечно-сосудистую недостаточность, первым этапом накладывали гало-кольца без передней мобилизации, выполняли монтаж гало-аппарата и дозированную гало-пельвик тракцию в течение 7–10 дней. Вторым этапом осуществляли дорсальную коррекцию и фиксацию позвоночника системой CDI, задний спондилодез аутоотрансплантатом, причем у больного с диспластическим сколиозом инструментация была дополнена элевационной торакопластикой. Двум пациентам, учитывая мобильность деформации, выполнена одноэтапная коррекция деформации, дополненная торакопластикой.

Радионуклидную перфузионную сцинтиграфию легких проводили по стандартной методике до, через 3 нед и 1 год после операции [15]. Пациенту в положении лежа вводили радиофармацевтический препарат (РФП) — макроагрегаты альбумина человеческой сыворотки, меченные технецием  $Tc^{99m}$ . Величина вводимой активности РФП составляла 1,5 МБк/кг [16]. Сразу после введения РФП выполняли сцинтиграфию (пульмоно-сцинтиграфию). Исследование проводили в положении стоя с помощью гамма-камеры Philips FORTE и программного обеспечения JETSTREAM (Нидерланды). Сцинтиграммы записывали в статическом режиме полипозиционно: в переднезадней и боковых проекциях. Анализ пульмоно-сцинтиграмм включал качественную (визуальную) и количественную оценку результатов исследования. Оценивали четкость границ легочных полей, равномерность распределения РФП, наличие дефектов накопления. Количественный анализ производился ЭВМ. При этом легочные поля правого и левого легких делились на три равные симметричные зоны. Счет со всех шести зон обоих легких принимался за 100% и вычислялось процентное распределение счета по каждой зоне.

До оперативного лечения, в раннем послеоперационном периоде и через 3, 12 мес после операции оценивали функцию внешнего дыхания (спирометрия и спирография). Проводили рентгенографию позвоночника в положении стоя, лежа в двух проекциях и с вытяжением; компьютерную томографию позвоночника.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Срок наблюдения после операции составил в среднем 1 год. Средняя величина деформации до операции составила  $120,2^\circ$  ( $80-140^\circ$ ) по Коббу, после операции —  $67,8^\circ$  ( $20-110^\circ$ ), послеоперационная коррекция —  $52,8^\circ$  (43,9%). Потери коррекции деформации после операции отмечено не было. Средняя величина противодуги до операции равнялась  $49,1^\circ$ , после коррекции —  $25,3^\circ$ , средняя величина грудного кифоза —  $71,7^\circ$  и  $47,1^\circ$  соответственно.

До операции жизненная емкость легких (ЖЕЛ) составляла 1510 (540–2280) мл, через 1 мес после хирургического лечения снижалась до 1030 (450–400) мл, через 3 мес увеличилась до 1770 (540–2680) мл и через 1 год достигла 2020 (640–3010) мл (см. таблицу).

Анализ показателей функции внешнего дыхания показал, что сразу после операции отмечалось их снижение. С нашей точки зрения, это обусловлено болевым синдромом в послеоперационном периоде. Через 3 мес показатели возвращались к дооперационным значениям. Через 12 мес после оперативного лечения отмечалось улучшение показателей (см. таблицу).

Восьми пациентам было выполнено 20 исследований перфузии легких. До операции и в раннем послеоперационном периоде (до 1 мес) исследования были проведены всем больным, через 1 год после оперативного лечения — четырем пациентам.

Учитывая небольшое число пациентов, анализ пульмоноскинтиграмм до и после операции приведен по каждому больному.

**Больная А.**, 17 лет. Диагноз: диспластический правосторонний грудопоясничный сколиоз IV степени. Общий угол основной деформации в положении стоя до операции составил  $140^\circ$ , после операции —  $74^\circ$ , коррекция  $66^\circ$ . У данной пациентки отмечалась выраженная левосторонняя грудная противодуга —  $95^\circ$ , что повлияло на деформацию грудной клетки — более деформирована была правая половина грудной клетки.

*Результаты скинтиграфии легких до операции:* изменение формы легких соответственно деформации грудной клетки. Размеры легких уменьшены, больше справа (легкие «приплюснуты»). Контуры легких нечеткие. Вертикальная ось легких смещена влево. Отмечается снижение накопления РФП по задней поверхности правого легкого. Снижение перфузии в 8, 9-м сегментах левого легкого по задней поверхности.

Выполнено двухэтапное оперативное лечение в сочетании с элевационной торакопластикой.

*Результаты скинтиграфии легких через 1 мес после операции:* отмечается улучшение формы легких, форма левого легкого соответствует нормальной. Контуры стали более четкими. Сохраняется остаточная деформация правого легкого в верхних отделах. Восстановилась вертикальная ось легких. Распределение РФП (соотно-

*Средние показатели функции внешнего дыхания до и после операции*

Показатель	До операции	До 1 мес после операции	Через 3 мес после операции	Через 12 мес после операции
ЖЕЛ, л	1,51	1,03	1,77	2,02
Резервный объем выдоха, л	0,58	0,4	0,5	0,5
Емкость вдоха, л	1,0	0,6	1,08	1,7
Функциональная ЖЕЛ, л	1,68	1,2	1,76	2,19
ОФВ <sub>1</sub> , л	1,4	1,09	1,57	1,9

Примечание. ОФВ<sub>1</sub> — объем форсированного выдоха за 1-ю секунду.

шение перфузий) по передней поверхности соответствует норме, по задней поверхности не восстановилось. Отмечается улучшение перфузии в 8 и 9-м сегментах левого легкого по задней поверхности. Соотношения перфузий в целом существенно не изменилось.

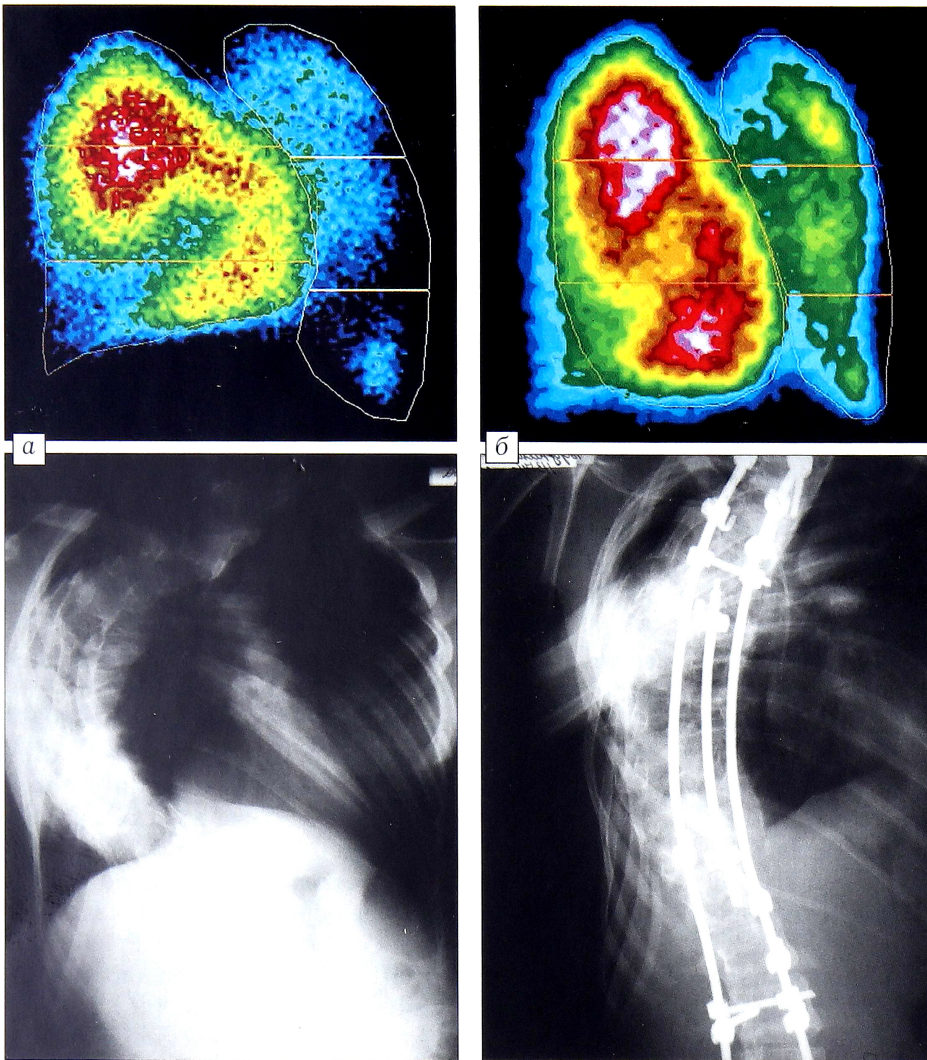
**Больной Б.**, 18 лет. Диагноз: диспластический правосторонний грудной кифосколиоз IV степени. Общий угол основной деформации в положении стоя до операции составил  $120^\circ$ , после операции —  $67^\circ$ , коррекция  $53^\circ$ .

*Результаты скинтиграфии легких до операции:* легкие деформированы, больше справа. Вертикальная ось легких отклонена влево. Резко снижено накопление РФП по задней поверхности легких: слева перфузия снижена в 6, 8, 9 и 10-м сегментах (зона соответствует реберному западению); справа — по всей поверхности до 20%, особенно страдает 10-й сегмент. По передней поверхности отмечается снижение перфузии в 5-м и 8-м сегментах левого легкого. Соотношение перфузий нарушено — преобладает левое легкое (в норме наоборот).

Выполнено двухэтапное оперативное лечение в сочетании с элевационной торакопластикой.

*Результаты скинтиграфии легких через 1 мес после операции:* отмечается улучшение формы легких, контуры стали более четкими. Восстановилась вертикальная ось легких. По передней поверхности легких распределение РФП в правом легком соответствует норме, в левом — снижено в 5-м и 8-м сегментах. По задней поверхности соотношение перфузий не восстановилось. Отмечается улучшение перфузии в 6, 9 и 10-м сегментах левого легкого. Соотношение перфузий в целом значительно не изменилось.

*Результаты скинтиграфии легких через 1 год после операции:* форма легких соответствует норме. По передней поверхности форма, контуры, распределение РФП, соотношение перфузий нормальные. По задней поверхности: соотношение перфузий улучшилось, слева восстановилась перфузия в 6, 8, 9, 10-м сегментах, справа отмечается значительное улучшение перфузии (рис. 1).



**Рис. 1.** Сцинтиграммы задней поверхности легких и рентгенограммы позвоночника и грудной клетки больного Б. 18 лет с диспластическим правосторонним грудным кифосколиозом IV степени до (а) и после (б) оперативного лечения.

Больная Ш., 12 лет. Диагноз: диспластический правосторонний грудной сколиоз IV степени. Общий угол основной деформации в положении стоя до операции составил  $110^\circ$ , после операции —  $50^\circ$ , коррекция  $60^\circ$ .

*Результаты сцинтиграфии легких до операции:* легкие деформированы, больше справа. Вертикальная ось легких отклонена влево. Снижено накопление РФП по задней поверхности легких: слева перфузия снижена в 6, 9 и 10-м сегментах (зона соответствует реберному западению); справа перфузия снижена по всей поверхности. Соотношение перфузий нарушено — преобладает левое легкое.

Выполнено двухэтапное оперативное лечение в сочетании с элевационной торакопластикой.

*Результаты сцинтиграфии легких через 1 мес после операции:* отмечается улучшение формы легких, контуры четкие. Восстановилась вертикальная ось легких. По передней поверхности легких распределение РФП соответствует норме. По задней поверхности улучшилась перфузия в 6, 9 и 10-м сегментах левого легкого.

*Результаты сцинтиграфии легких через 1 год после операции:* сцинтиграфическая картина легких нормализовалась как по передней, так и по задней поверхности.

Больная О., 27 лет. Диагноз: диспластический правосторонний грудной кифосколиоз IV степени. Общий угол основной деформации до операции составил  $137^\circ$ , после операции —  $75^\circ$ , коррекция  $62^\circ$ .

*Результаты сцинтиграфии легких до операции:* легкие деформированы, больше справа. Вертикальная ось легких отклонена влево. Размеры легких уменьшены. Сильно страдает перфузия правого легкого как по передней, так и по задней поверхности. Слева перфузия намного лучше. Соотношение перфузий резко нарушено — преобладает левое легкое.

Выполнено двухэтапное оперативное лечение в сочетании с элевационной торакопластикой

*Результаты сцинтиграфии легких через 1 мес после операции:* значительных изменений нет. Перфузия в 10-м сегменте левого легкого по задней поверхности улучшилась, в нижних сегментах правого легкого — ухудшилась. Соотношение перфузий не изменилось.

Больной В., 17 лет. Диагноз: диспластический правосторонний грудной кифосколиоз IV степени. Общий угол основной деформации до операции составил  $138^\circ$ , после операции —  $110^\circ$ , коррекция  $28^\circ$ .

*Результаты сцинтиграфии легких до операции:* изменение формы легких соответственно деформации грудной клетки. Контуры деформированы. Размеры легких уменьшены, больше справа (легкие «приплюснуты»). Отклонение вертикальной оси легких влево. Отмечается снижение накопления РФП по задней поверхности правого легкого, значительно — в 10-м сегменте. Сцинтиграфическая картина задней поверхности правого легкого напоминает форму «песочных часов». Снижение перфузии в 6, 8, 9 и 10-м сегментах левого легкого по задней поверхности — место западения ребер.

Выполнено двухэтапное оперативное лечение в сочетании с элевационной торакопластикой, но без передней мобилизации.

*Результаты сцинтиграфии легких через 1 мес после операции:* форма легких стала более правильной, увеличилась высота легких, но сохранилась деформация контуров. Восстановилась вертикальная ось легких. По передней поверхности легких распределение РФП в правом легком соответствует норме, в левом — снижено по всей поверхности. По задней поверхности соотношение перфузий не восстановилось. Отмечается улучшение перфузии в 6-м и 10-м сегментах левого легкого. Соотношение перфузий относительно дооперационных значения существенно не изменилось.

Больная Л., 12 лет. Диагноз: нейрофиброматоз I типа правосторонний грудной кифосколиоз IV степени. Общий угол основной деформации до операции составил  $137^\circ$ , после операции —  $95^\circ$ , коррекция  $42^\circ$ .

*Результаты сцинтиграфии легких до операции:* изменение формы легких соответственно деформации грудной клетки. Контур деформированы. Размеры легких уменьшены, легкие «приплюснуты». Отклонение вертикальной оси легких влево. Отмечается снижение накопления РФП в верхних сегментах правого легкого по передней и задней поверхностям и левого легкого в нижних сегментах по передней поверхности.

Выполнены гало-пельвик тракция без переднего релиза, дорсальная коррекция и фиксация системой CDI.

*Результаты сцинтиграфии легких через 1 мес после операции:* форма легких стала более правильной, увеличились размеры легких. Восстановилась вертикальная ось легких. Отмечается значительное улучшение перфузии по задней поверхности обоих легких. По передней поверхности легких распределение РФП в правом легком соответствует норме, в левом — снижено по всей поверхности. Общее соотношение перфузий восстановилось до нормы.

Больной Ю., 18 лет. Диагноз: торакогенный (послеожоговый) правосторонний грудной лордосколиоз IV степень. Общий угол основной деформации до операции составил  $100^\circ$ , после операции —  $48^\circ$ , коррекция  $52^\circ$ .

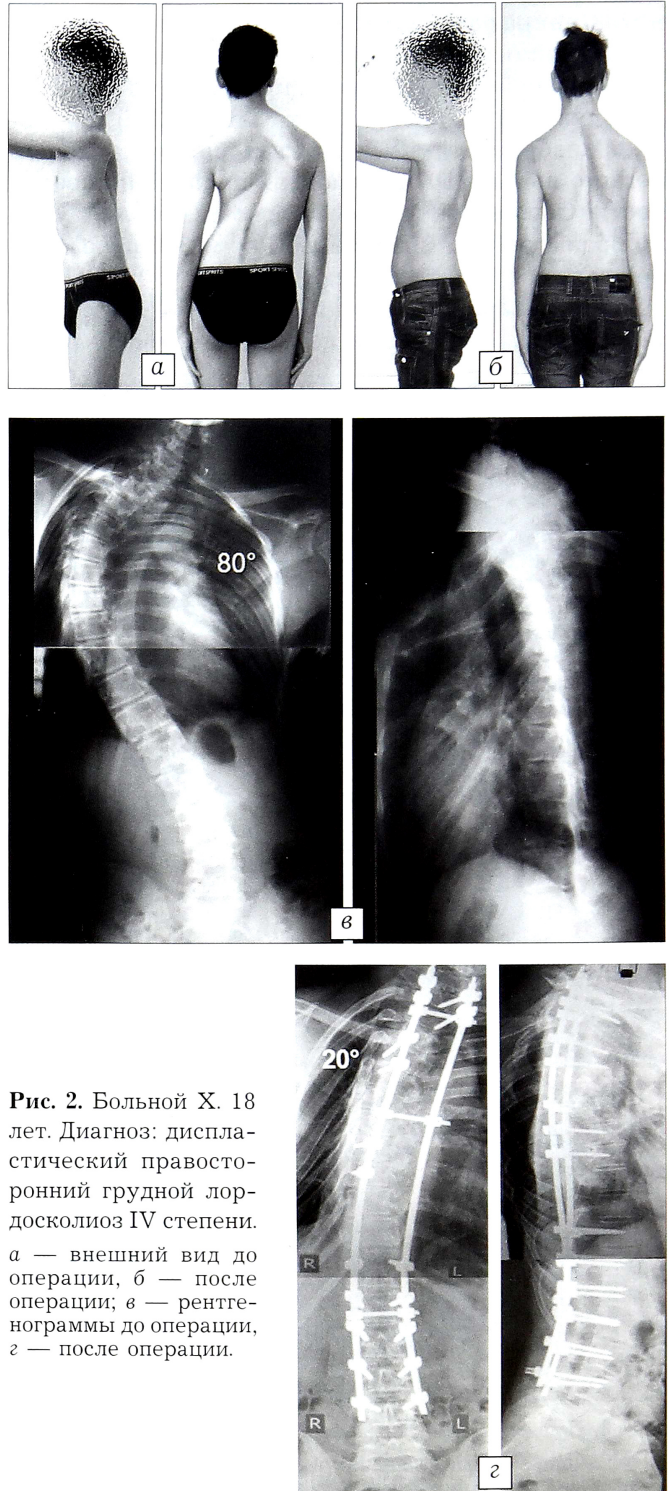
*Результаты сцинтиграфии легких до операции:* форма изменена, размеры уменьшены, определяется наклон вертикальной оси влево, контуры нечеткие, деформированы. Отмечается значительное снижение накопления РФП в правом легком, больше выраженное по задней поверхности. Слева снижение перфузии в 6, 8, 9 и 10-м сегментах по задней поверхности и в 5-м и 8-м сегментах по передней. Резко страдает соотношение общей перфузии в легких, преобладает левое легкое.

Выполнена одноэтапная коррекция деформации в сочетании с элевационной торакопластикой.

*Результаты сцинтиграфии легких через 1 мес после операции:* выравнивание вертикальной оси легких, увеличение размеров, контуры стали более четкие. Определяется усиление накопления

РФП в правом легком по задней и передней поверхностям. Улучшилась перфузия левого легкого в 5-м и 8-м сегментах по передней поверхности и в 6, 8, 9, 10-м — по задней. Общее процентное соотношение перфузий по обоим легким значительно не изменилось, левое легкое преобладает над правым.

Больной Х., 18 лет. Диагноз: диспластический правосторонний грудной лордосколиоз IV степени. Общий угол основной деформации до операции составил  $80^\circ$ , после операции —  $20^\circ$ , коррекция  $60^\circ$  (рис. 2, а-г).



**Рис. 2.** Больной Х. 18 лет. Диагноз: диспластический правосторонний грудной лордосколиоз IV степени. а — внешний вид до операции, б — после операции; в — рентгенограмма до операции, г — после операции.

Результаты сцинтиграфии легких до операции: (рис. 3, а): форма изменена, определяется наклон вертикальной оси влево, контуры нечеткие, деформированы. Перфузия имеет место только в левом легком. Отмечается снижение перфузии в 6-м и 10-м сегментах левого легкого по задней поверхности. В правом легком незначительное накопление РФП в центре. Резко страдает соотношение общей перфузии в легких, преобладает левое легкое.

Проведена одноэтапная коррекция деформации в сочетании с элевационной торакопластикой.

Результаты сцинтиграфии легких через 1 мес после операции (рис. 3, б): выравнивание вертикальной оси легких, увеличение размеров, контуры стали более четкими. Определяется улучшение перфузии в правом легком по задней и передней поверхностям. Улучшилась перфузия левого легкого в 6-м и 10-м сегментах по задней поверхности. Общее процентное соотношение перфузий по обоим легким значительно не изменилось, левое легкое преобладает над правым.

Сцинтиграфия легких через 1 год после операции (рис. 3, в): форма легких изменена, больше

деформировано правое легкое, однако по сравнению с предоперационными сцинтиграммами перфузия в правом легком значительно улучшилась, особенно в 1, 2, 6-м сегментах сзади и в 1-м и 3-м сегментах спереди. Общее процентное соотношение перфузий по обоим легким улучшилось, но сохранилось преобладание левого легкого над правым.

Таким образом, на сцинтиграммах легких до операции определялись деформация легочных полей, смещение по вертикальной оси в сторону, противоположную искривлению, снижение перфузии в области реберного западения на вогнутой половине грудной клетки, значительное снижение перфузии в правом легком, больше выраженное по задней поверхности. Данные изменения влияли на общее соотношение перфузий в легких: наблюдалось преобладание левого легкого над правым, тогда как в норме наоборот.

Сцинтиграфическую картину после операции определяла степень коррекции деформации позвоночника и грудной клетки, которая в свою очередь зависит от тяжести и мобильности деформации и возраста пациента. На пульмоносцинтиграммах после операции восстанавливалась вертикальная ось легких, увеличивались размеры легких, нормализовались их форма, контуры становились более четкими. Следствием коррекции и элевации ребер стало улучшение перфузии по задней поверхности легкого, сдавленного ребрами, на вогнутой стороне грудной клетки, и перфузии правого легкого. При оценке общей перфузии (сумма проекций) обоих легких выявлено, что только в двух случаях соотношение приблизилось к норме, в остальных случаях отмечалось преобладание левого легкого (от 40,7 до 94,5%) над правым (от 5,5 до 56,4%). Через 1 год соотношение перфузии по передней поверхности легких приближалось к норме (левое легкое — 45%; правое — 55%).

В литературе данных об исследовании перфузии легких при сколиозах немного. G. Redding и соавт. [17] представили результаты обследования 39 детей, согласно которому перфузия в правом легком колебалась от 26 до 86%, в левом — от 14 до 74%, при этом авторы не давали качественной оценки сцинтиграфических изменений в легких. Позднее авторы провели анализ данных пациентов с врожденными и инфантильными сколиозами, в лечении которых использовался инструментарий VERTR [18]. Перфузия правого легкого колебалась от 48 до 75%, причем авторы не отметили связи между коррекцией деформации и изменениями показателей перфузии.

Мы думаем, что разница с нашими результатами (перфузия левого легкого от 40,7 до 94,5%, правого — от 5,5 до 56,4%) обусловлена различиями в возрасте пациентов и тяжести деформации. Кроме того, наш опыт показал, что количественная оценка пульмоносцинтиграмм не дает полной картины изменения перфузии в легких

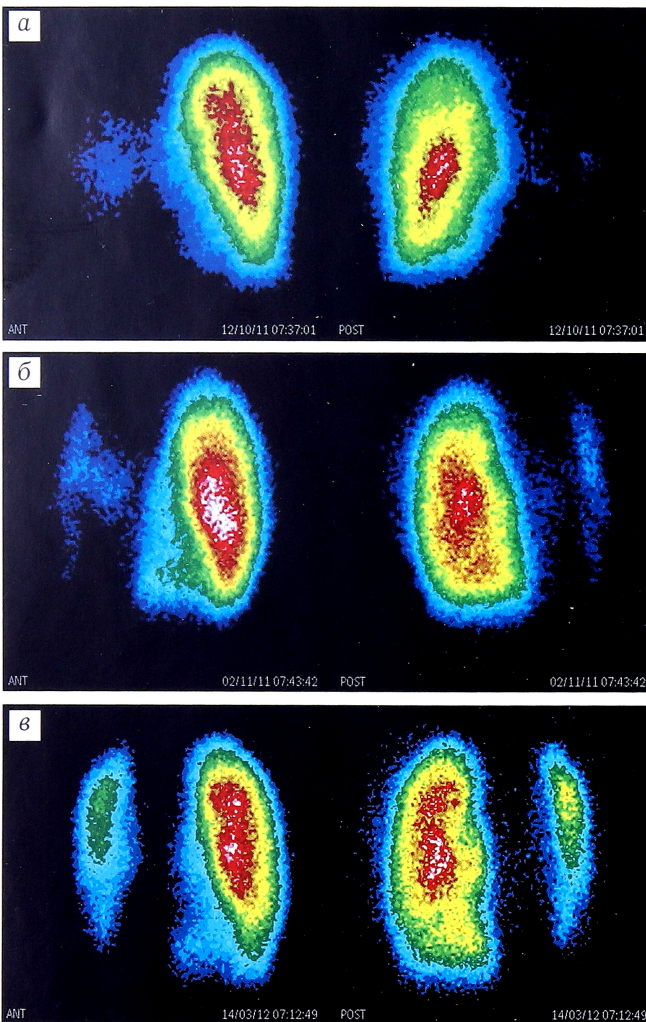


Рис. 3. Пульмоносцинтиграммы больного X. 18 лет.  
а — до оперативного лечения, б — через 1 мес, в — через 1 год после оперативного лечения.

ввиду неправильного положения легких, вызванного сколиотической деформацией, а также в силу того, что классический метод подсчета накопления РФП рассчитан на нормальное расположение легких.

Т. Warwick и соавт. [9] сообщили о ребенке с резким снижением перфузии в правом легком вследствие грудного сколиоза, которая восстановилась после оперативной коррекции деформации. Данное наблюдение не противоречит результатам нашего исследования. Мы привели пример пациента с правосторонним диспластическим лордосколиозом при полном отсутствии перфузии в правом легком, у которого результатом оперативного лечения стало появление перфузии и ее улучшение на этапах наблюдения.

Интересно, что в нескольких исследованиях функциональные нарушения легких преобладали на вогнутой стороне сколиоза [19–21], реже отмечалось ухудшение функции легких на выпуклой стороне сколиоза [2, 22]. В наших наблюдениях однозначно больше страдало легкое, расположенное на выпуклой стороне деформации.

**Заключение.** Выполненное исследование показало, что радионуклидная перфузионная скintiграфия легких является высокоинформативным методом качественной и количественной оценки состояния микроциркуляции легких у больных с тяжелыми формами сколиоза. Результаты ее проведения на этапе предоперационного планирования могут влиять на выбор объема операции (возможное применение элевационной торакопластики), что в конечном итоге улучшает функциональные и косметические результаты оперативного лечения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Михайловский М.В., ред. Хирургия идиопатического сколиоза: ближайшие и отдаленные результаты. Новосибирск: АНО «Клиника НИИТО»; 2007: 235–56.
2. Day G.A. Pulmonary functions in congenital scoliosis. *Spine*. 1994; 19 (9): 1027–31.
3. Ebenbicher G. Scoliosis and its conservative treatment possibilities. *Wein. Med. Wschr.* 1994; 144 (24): 593–604.
4. Meurer A., Hopf C., Heine J. Natural course with idiopathic scoliosis. *Orthopade*. 1994; 23 (3): 228–35.
5. Steinberg J. Cor pulmonale kyphoscoliosis. *Am. J. Roentgenol.* 1966; 3: 658–63.
6. Swank S.M., Winter R.B., Moe J.H. Scoliosis and cor pulmonale. *Spine*. 1982; 7 (4): 343–54.
7. Кулешов А.А., Ветрилэ С.Т., Лисянский И.Н., Ветрилэ М.С., Захарин Р.Г., Гусейнов В.Г. Комплексное оперативное лечение тяжелых сколиозов с применением элевационной торакопластики. *Хирургия позвоночника*. 2012; 2: 37–43.
8. Михайловский М.В., Лебедева М.Н., Садовая Т.Н., Губина Е.В., Сарнадский В.Н. Ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения пациентов со сверхтяжелыми формами идиопатического сколиоза. *Хирургия позвоночника*. 2009; 2: 38–47.
9. Barwick T.D., Goddard I., Easty M., Wallis C., Biassoni L. Postural change in ventilation and perfusion secondary

to a thoracic scoliosis with complete resolution after surgery. *Br. J. Radiol.* 2009; 82 (979): e137–40.

10. Неманова Д.И. Состояние кардиореспираторной системы у подростков с различной степенью сколиоза. Дис. ... канд. мед. наук. М.; 2003: 55–62.
11. Zhang H.Q., Wang Y.X., Guo C.F., Tang M.X., Chen L.Q., Liu S.H., Wang Y.F., Chen J. Posterior-only surgery with strong halo-femoral traction for the treatment of adolescent idiopathic scoliotic curves more than 100°. *Int. Orthop.* 2011; 35 (7): 1037–42.
12. Зильбер А.П. Регионарные функции легких. Клиническая физиология неравномерности вентиляции и кровотока. Петрозаводск: Карелия; 1971.
13. Дмитриева Л.И., Шмелев Е.И., Степанян И.Э., Сигаев А.Т. Принцип лучевой диагностики интерстициальных заболеваний легких. *Пульмонология*. 1999; 4: 11–7.
14. Кулешов А.А., Ветрилэ С.Т., Швец В.В., Ветрилэ М.С., Захарин Р.Г., Лисянский И.Н. Способ хирургической коррекции вогнутой деформации грудной клетки у больных с тяжелым сколиозом. Патент на изобретение №2449734; 10.05.2012.
15. Савельев В.С., Яблоков Е.Г., Кириенко А.И. Тромбоэмболия легочных артерий. М.: Медицина; 1979: 190–5.
16. Chilton H.M., Ball J.D. Radiopharmaceuticals for lungs imaging. In: Swanson D.P., Chilton A.M., Thrall J.H., eds. *Pharmaceuticals in medical imaging*. N.Y.: MacMillan Publ.; 1990: 394–415.
17. Redding G., Song K., Inscore S., Effmann E., Campbell R. Lung function asymmetry in children with congenital and infantile scoliosis. *Spine J.* 2008; 8 (4): 639–44.
18. Redding G.J., Mayer O.H. Structure-respiration function relationships before and after surgical treatment of early-onset scoliosis. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2011; 469 (5): 1330–4.
19. Giordano A., Fuso L., Galli M., Calcagni M.L., Aulisa L., Pagliari G., Pistelli R. Evaluation of pulmonary ventilation and diaphragmatic movement in idiopathic scoliosis using radioaerosol ventilation scintigraphy. *Nucl. Med. Commun.* 1997; 18: 105–11.
20. Littler W.A., Brown I.K., Roaf R. Regional lung function in scoliosis. *Thorax*. 1972; 27: 420–8.
21. Shannon D.C., Riseborough E.J., Valenca L.M., Kazemi H. The distribution of abnormal lung function in kyphoscoliosis. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1970; 52: 131–44.
22. Grau M., Leisner B., Rohloff R., Fink U., Moser E., Matzen K.A., Häusinger K. Functional scintigraphy of pulmonary ventilation with <sup>133</sup>Xe in juvenile scoliosis (author's transl). *Nuklearmedizin*. 1981; 20: 178–82.

#### REFERENCES

1. Mikhailovskiy M.V., ed. Surgery for idiopathic scoliosis: early and long-term results. Novosibirsk: ANO "Klinika NIITO"; 2007: 235–56 (in Russian).
2. Day G.A. Pulmonary functions in congenital scoliosis. *Spine*. 1994; 19 (9): 1027–31.
3. Ebenbicher G. Scoliosis and its conservative treatment possibilities. *Wein. Med. Wschr.* 1994; 144 (24): 593–604.
4. Meurer A., Hopf C., Heine J. Natural course with idiopathic scoliosis. *Orthopade*. 1994; 23 (3): 228–35.
5. Steinberg J. Cor pulmonale kyphoscoliosis. *Am. J. Roentgenol.* 1966; 3: 658–63.
6. Swank S.M., Winter R.B., Moe J.H. Scoliosis and cor pulmonale. *Spine*. 1982; 7 (4): 343–54.
7. Kuleshov A. A., Vetrile S. T., Lisyanskiy I. N., Vetrile M. S., Zakharin R. G., Guseynov V. G. Multimodal surgical treatment of severe scoliosis using concave thoracoplasty. *Khirurgiya pozvonochnika*. 2012; 2: 37–43 (in Russian).

8. *Mikhailovsky M.V., Lebedeva M.N., Sadovaya T.N., Gubina E.V., Sarnadsky V.N.* Immediate and long-term outcomes of surgical treatment of patients with super severe idiopathic scoliosis. *Khirurgiya pozvonochnika*. 2009; 2: 38–47 (in Russian).
9. *Barwick T.D., Goddard I., Easty M., Wallis C., Biassoni L.* Postural change in ventilation and perfusion secondary to a thoracic scoliosis with complete resolution after surgery. *Br. J. Radiol.* 2009; 82 (979): e137–40.
10. *Nemanova D.I.* State of cardiorespiratory system in adolescents with various degree of scoliosis. *Cand. med. sci. Diss. Moscow*; 2003: 55–62 (in Russian).
11. *Zhang H.Q., Wang Y.X., Guo C.F., Tang M.X., Chen L.Q., Liu S.H., Wang Y.F., Chen J.* Posterior-only surgery with strong halo-femoral traction for the treatment of adolescent idiopathic scoliotic curves more than 100°. *Int. Orthop.* 2011; 35 (7): 1037–42.
12. *Zil'ber A.P.* Regional lung functions. Clinical physiology of uneven ventilation and blood flow. *Petrozavodsk: Kareliya*; 1971 (in Russian).
13. *Dmitrieva L.I., Shmelyov E.I., Stepanyan I.E., Sigayev A.T.* Principles of radiologic diagnosis of interstitial lung diseases. *Pul'monologiya*. 1999; 4: 11–7 (in Russian).
14. *Kuleshov A.A., Vetrile S.T., Shvets V.B., Vetrile M.S., Zakharin R.G., Lisyanskiy I.N.* Technique for surgical correction of concave thorax deformity in patients with severe scoliosis. *Patent RF, N 2449734*; 2012 (in Russian).
15. *Savel'ev V.S., Yablokov E.G., Kirienko A.I.* Pulmonary thromboembolism. *Moscow: Meditsina*; 1979: 190–5 (in Russian).
16. *Chilton H.M., Ball J.D.* Radiopharmaceuticals for lungs imaging. In: *Swanson D.P., Chilton A.M., Thrall J.H., eds. Pharmaceuticals in medical imaging*. N.Y.: MacMillan Publ; 1990: 394–415.
17. *Redding G., Song K., Inscore S., Effmann E., Campbell R.* Lung function asymmetry in children with congenital and infantile scoliosis. *Spine J.* 2008; 8 (4): 639–44.
18. *Redding G.J., Mayer O.H.* Structure-respiration function relationships before and after surgical treatment of early-onset scoliosis. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2011; 469 (5): 1330–4.
19. *Giordano A., Fuso L., Galli M., Calcagni M.L., Aulisa L., Pagliari G., Pistelli R.* Evaluation of pulmonary ventilation and diaphragmatic movement in idiopathic scoliosis using radioaerosol ventilation scintigraphy. *Nucl. Med. Commun.* 1997; 18: 105–11.
20. *Littler W.A., Brown I.K., Roaf R.* Regional lung function in scoliosis. *Thorax.* 1972; 27: 420–8.
21. *Shannon D.C., Riseborough E.J., Valenca L.M., Kazemi H.* The distribution of abnormal lung function in kyphoscoliosis. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1970; 52: 131–44.
22. *Grau M., Leisner B., Rohloff R., Fink U., Moser E., Matzen K.A., Häusinger K.* Functional scintigraphy of pulmonary ventilation with <sup>133</sup>Xe in juvenile scoliosis (author's transl). *Nuklearmedizin.* 1981; 20: 178–82.

**Сведения об авторах:** *Каралкин А.В.* — профессор, доктор мед. наук, зав. отделением радиоизотопной диагностики ГКБ №1; *Лисянский И.Н.* — аспирант ЦИТО, группа детской вертебрологии; *Кулешов А.А.* — доктор мед. наук, ведущий науч. сотр., рук. группы детской вертебрологии ЦИТО; *Ветрилэ М.С.* — канд. мед. наук, старший науч. сотр. группы детской вертебрологии ЦИТО.

**Для контактов:** Лисянский Игорь Николаевич. 127299, Москва, ул. Приорова, дом 10, ЦИТО, группа детской вертебрологии, ЦИТО. E-mail: cito-spine@mail.ru

## ИНФОРМАЦИЯ

### Приоровские чтения и конференция молодых ученых «НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ ТРАВМАТОЛОГИИ-ОРТОПЕДИИ РОССИИ»

21–22 ноября 2013 г., Москва

Организаторы:

Министерство здравоохранения Российской Федерации,  
ФГБУ «ЦИТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России,  
Российская ассоциация травматологов-ортопедов

#### ТЕМАТИКА СИМПОЗИУМА:

- Амбулаторная травматология и ортопедия.
- Повреждения и заболевания костно-мышечной системы.
- Повреждения и заболевания позвоночника.
- Артропластика крупных суставов.
- Эндоскопические методы.

Секретариат:

127299, Москва, ул. Приорова, д. 10, ЦИТО, Организационно-методический отдел.  
Тел.: 8 (495) 450-45-11; 8 (495) 708-80-12. E-mail: cito-omo@mail.ru; rmapo-cito@mail.ru