

УДК 616-073.75 : [616.12 + 616.24]

А.В. Леншин

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ

*Государственное учреждение "Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания СО РАМН", г. Благовещенск*

Традиционные методы так называемой морфологической рентгенологии легких не могут в полной мере удовлетворить современную клинику. Многие патологические процессы не находят какого-либо существенного, а тем более патогномичного отражения на рентгенограммах, так как имеют преимущественно функциональный, а не структурный характер патологических проявлений. Исключение составляет далеко не полный перечень заболеваний, таких как: пневмония, туберкулез, опухоли, пневмоторакс, плеврит, травма и ряд других, проявляющиеся синдромом затемнения или просветления легочной ткани. Данная группа рентгеноположительных болезней довольно эффективно диагностируется не только в разгар заболевания, но и в доклинической стадии развития процесса, например при профилактической флюорографии, но, к сожалению, удельный вес выявленной, так называемой начальной патологии, не велик.

Из сказанного выше напрашивается вывод о том, что будет логично объединить в единый диагностический комплекс рентгеноморфологические и рентгенофункциональные методики диагностики легочных заболеваний. Почему предлагаются именно рентгенофункциональные методы, а не, скажем, спирография, одним из достоинств которой является лучевая безопасность? Во-первых,

интегрируются профессионально родственные методы, и, следовательно, создаются условия, взаимнообразно объясняющие причины как структурных, так и функциональных проявлений заболевания. Во-вторых, достоинством функциональной рентгенологии является возможность селективной, "прицельной" оценки наступившим функциональным сдвигам, что, несомненно, создает предпосылки для более точной диагностики, так как спирография не улавливает многие локальные дисфункции, которые эффективно перекрываются нормально функционирующими участками легких, обладающими хорошими компенсаторными возможностями.

Рентгенофункциональные методы исследования легких, сердца и сосудов малого круга кровообращения получили широкое применение в клинической практике начиная с 50-х гг.

В последние десятилетия обозначили свое развитие два основных метода регистрации плотности легочной ткани: прямые и непрямые. В обоих случаях в качестве измерительного устройства используется денситометр; рентгеновский или оптический, т.е. прибор для измерения плотности. С помощью прямых методов регистрируют, по сути дела, колебания выходной мощности дозы пучка рентгеновского излучения, адекватные изменениям удельной плотности легких на протяжении дыхательного

цикла, а не прямых — фотометрируют колебания почернения рентгеновской пленки. К прямым относится, например, получившая широкое распространение у нас в стране в 60–70 гг. электрокимография, позволяющая изучать как вентиляцию, так и кровоток (С.Я. Марморштейн, 1962); к непрямым — достаточно популярная в 80-х гг. методика рентгенопневмополиграфии, впервые предложенная И.С. Амосовым (1960).

Разработкой, усовершенствованием и внедрением в клиническую практику методов рентгенофункционального исследования легких мы занимаемся более 15 лет. За этот период удалось сконструировать несколько поколений приборов для позиционной и зональной рентгеноденситометрии, внедрить в практику достаточно большое число методов денситометрии. В частности, компьютеризированный рентгеноденситометр последнего поколения "Денсиграф-2" (совместная разработка с ИТ "Элин", г. Владивосток) успешно функционирует в 25 клиниках Дальневосточного региона.

В состав рентгеноденситометра "Денсиграф-2" входят аппаратные и программные средства. Аппаратные средства включают в себя: управляющую персональную ЭВМ, плату контроллера интерфейса, шестиканальный высокочувствительный статистический детектор. Достоинством последнего является "прозрачность" для рентгеновского излучения, простота системы закрепления, что создает возможность работы в составе любого рентгеновского или флюорографического аппарата, не оказывая при этом мешающего влияния на их основные функции.

Данным прибором и его модификациями выполнен большой комплекс экспедиционных исследований (более 60 000) на мобильных флюорографических установках. Работа проводилась совместно с сотрудниками Российского НИИ фтизиопульмонологии, г. Санкт-Петербург (Г.З. Абрамсон, Г.Я. Степанова) и Института физиологии патологии дыхания СО РАМН, г. Благовещенск (В.П. Колосов, Н.Н. Лазуткин, П.А. Леншин). Изучено влияние климатических и производственных факторов на дестабилизацию регионарной вентиляции, оказывающей несомненное влияние на развитие заболеваний легких. Получены результаты, свидетельствующие о том, что фактическая распространенность НЗЛ среди работников сельскохозяйственного производства значительно превышает официальные статистические показатели: 267,8 на 1000 осматриваемых против 129 ( $p < 0,05$ ). Распространенность НЗЛ среди животноводов еще выше — 328,8. Убедительные данные получены при обследовании населения в северных регионах, где наряду со снижением средних показателей вентиляции зарегистрированы удельные перераспределения зональных показателей в апикальном направлении. Этот факт следует интерпретировать через призму компенсаторных проявлений в ответ на экстремальные условия проживания. У 26% "здоровых" пациентов выявлены различные пороки и варианты развития легких, подтвержденные последующими томографическими, бронхоскопическими и бронхографическими исследованиями.

В клинических условиях проведены комплексные исследования большой группы (свыше 900) пациентов с различными заболеваниями, проявляющимися диффузными и локальными нарушениями вентиляции.

Обследовано (совместно с О. Н. Брусник) 157 пациентов с заболеваниями сердца. Пациенты распределены следующим образом: 45 больных митральными пороками сердца, 37 больных аортальными пороками, 39 больных — ИБС, 22 больных — постинфарктным кардиосклерозом. Полученные данные позволяют сделать следующие выводы:

1. При заболеваниях сердца, сопровождающихся нарушениями гемодинамики в малом круге кровообращения (преимущественно у больных с митральными пороками), наблюдаются адекватные изменения вентиляционной функции легких.

2. Имеет место тесная прямая корреляционная ( $K = + 0,76$ ) связь между показателями, характеризующими вентиляционную способность легких, растяжимость легочной ткани и гемодинамику.

3. Для косвенного определения степени селективных и общих кардиогенных гемодинамических расстройств в малом круге кровообращения необходимо использование зональной рентгеноденситометрии, которая вследствие простоты исполнения и безопасности может быть предпочтительней, чем другие, широко распространенные, но инвазивные методы.

4. Одним из компенсаторных механизмов, балансирующих кардиореспираторную систему при заболеваниях сердца, является перераспределение вентиляции в вышележащие зоны и увеличение резервного объема вдоха.

Таким образом, доказано, что адекватное функционирование кардиореспираторной системы возможно только при согласованном взаимодействии всех ее звеньев. Нарушения гемодинамики в малом круге кровообращения, несомненно, приводят к функциональным расстройствам внешнего дыхания и способствуют развитию легочных осложнений. Точно также большинство заболеваний легких, особенно хронических, и в первую очередь диффузных, сопровождаются функциональными, зачастую необратимыми гемодинамическими расстройствами. Ранняя диагностика нарушений вентиляции и легочного кровотока, особенно селективных или зональных дисфункций, количественный и качественный их анализ, позволяют осуществлять эффективные лечебные и реабилитационные мероприятия, прогнозировать течение основного заболевания.

Совместно с В.Л. Литковой и Н.Н. Гавриловой обследована группа ( $n = 146$ ) больных бронхиальной астмой (БА). Следует подчеркнуть, что рентгенологическое исследование легких у больных БА имеет свои достаточно ограниченные задачи. Это связано с тем, что только у 25–30% пациентов на обзорных рентгенограммах наблюдаются морфологические изменения в виде утолщения стенок бронхов, локального или распространенного уплотнения легочной ткани, эмфиземы.

Всем пациентам были проведены комплексные рентгенофункциональные, эхокардиографические (ЭХОКГ) и доплер-ЭХОКГ обследования. У пациентов с выявленными функциональными изменениями проведена инспираторно-экспираторная компьютерная томография (КТ), в том числе в верхних, средних и нижних зонах, в полярные фазы дыхания.

Как известно, в легких, в так называемых функциональных зонах Веста, имеет место физиологическая неравномерность вентиляционно-гемодинамического функционирования. В частности, закономерным является усиление кровотока и вентиляции по зонам в направлении сверху вниз. В результате гидростатической составляющей кровотока в нижних зонах, где сосуды более растянуты, значительно выше, чем в средних и особенно верхних зонах. Считается, что ведущим фактором, влияющим на подобное распределение кровотока, является гравитация. Вентиляционно-перфузионный баланс определяет и аналогичную направленность регионарной неравномерности легочной вентиляции. Так, по нашим данным, верхние зоны берут на себя 25% суммарной вентиляции, средние зоны — 32%, нижние зоны — 43%. Более того, нами установлено, что каждая из зон имеет индивидуальные функциональные характеристики.

У больных с легким течением БА сохраняется зональное распределение вентиляции в апикально-базальном направлении, характерное для здоровых лиц, при незначительном снижении вентиляционных показателей до I степени. Распределение РДМ показателей (% Д) было следующим: верхние зоны — 75,63% Д, средние — 82,09% Д, нижние — 103,0% Д, интегральный показатель — Асум % Д составил 87,45. При среднетяжелом течении БА у всех больных наблюдаются признаки нарушения регионарной вентиляции, проявляющиеся в уменьшении разницы оптической плотности на всем протяжении легочных полей, отсутствием закономерности нарастания вентиляции сверху вниз. Наибольшее снижение РДМ-показателей наблюдаются в средних отделах, при относительном их снижении в нижних зонах. Показатели РДМ были следующими: верхние зоны — 74,40 % Д, средние зоны — 56,5 7% Д, нижние — 70,46% Д, суммарная вентиляция — 71,39% Д.

При тяжелом течении БА отмечается резкое снижение вентиляционных показателей во всех зонах (до 2-3 ст.) при наиболее выраженных изменениях в средних зонах. При этом наблюдается перераспределение вентиляции в верхние отделы легких. В верхних зонах РДМ показатель был равен 45,16% Д, в средних — 34,00% Д; в нижних — 40,00% Д, и суммарная вентиляция составила лишь 39,96% Д.

При КТ-сканировании у части больных БА (около 20%), в основном средней и тяжелой степени тяжести, зарегистрированы различные изменения в легких, которые не выявлялись на обычных рентгенограммах и линейных томограммах. Это в основном "мозаичная вентиляция", линейный и оча-

говый фиброз, "парные полоски" утолщенных и уплотненных стенок бронхов, систолическая перегрузка правого желудочка, локальная (воздушные ловушки) и распространенная эмфизема.

Совместно с Т.А. Савиновой обследована группа больных (184) пневмокониозами, из них силикоз был у 77 больных, пневмокониоз от смешанной пыли — у 75 больных, антракоз — у 18 больных, прочие — у 14 больных. Применение методики ЗРДМ позволило уверенно отличать милиарную диссеминацию, обусловленную профзаболеванием, от диссеминированного туберкулеза, т.к. среднестатистические величины суммарной ЗРДМ-амплитуды при туберкулезе достоверно выше, чем при пневмокониозе ( $p < 0,05$ ). У 15% больных пневмокониозами, при нормальных спирографических показателях, с помощью ЗРДМ регистрировались нарушения вентиляции 1-2 ст., неравномерность вентиляции, парадоксальная вентиляция. У 27 пациентов (14,7%) при КТ-сканировании выявлены узелковые структуры, не видимые на рентгенограммах.

Обследована большая группа пациентов с так называемыми локальными патологическими процессами в легких. Так, совместно с Н.Я. Розенфельд и В.А. Былиной проанализированы результаты ЗРДМ у 164 больных с деструктивными формами туберкулеза легких (ДТЛ), совместно с С.Ю. Ландышевым, О.П.Коротич, И.В. Вохминцевой и др. — 85 пациентов с затяжными пневмониями (ЗП). Изучались ЗРДМ показатели в зоне поражения, в пораженном легком в целом и в контралатеральном легком.

Установлено, что в качестве одного из критериев, определяющих развитие ДТЛ и ЗП, является сопутствующая врожденная структурно-функциональная несостоятельность легочной ткани (у 79% больных). Среди наиболее типичных пороков развития легких у больных ДТЛ и ЗП следует отметить простую и кистозную гипоплазию, синдром Мунье-Куна, локальную и распространенную буллезно-кистозную дисплазию и др. Доминирующими методами диагностики пороков развития легких следует считать зональную рентгеноденситометрию, структурно-функциональную компьютерную томографию и фибробронхографию. Определены рентгеноденситометрические константы для ДТЛ и ЗП (% от Д) в зоне поражения, пораженном и контралатеральном легком (соответственно 44; 57; 79%), наиболее типичные компенсаторно-адаптивные реакции сердечно-сосудистой системы. Полученные данные легли в основу разработки адекватных лечебно-реабилитационных мероприятий у этой группы пациентов.

Как известно, рентгенологическое заключение о состоянии легочного рисунка весьма субъективно. Нами разработана методика количественной оценки рентгенологических данных при компьютерной томографии легких с использованием программы "LEVEL DETCT" компьютерного томографа "HITACHI W-800", которая предусматривает выделение заданных КТ-плотностей в зоне интереса и анализ фиксированных диапазонов плот-

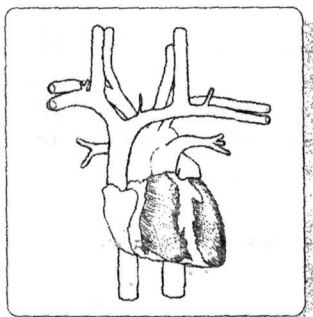
ностей в процентах на единицу площади аксиального томографического среза. Наиболее оптимальными, на наш взгляд, являются срезы на уровне бифуркации трахеи, выполненные при глубоком выдохе (уровень ствола легочной артерии).

Опытным путем ( $n=120$ ) было установлено, что в различных диапазонах плотностей (0...-750, 0...-800, 0...-850, 0...-900 и 0...-950 ед. Н.) можно наблюдать искусственно контрастированные сосуды, причем определенный диапазон соответствует той или иной сосудистой генерации. С помощью статистической обработки поэтапных денситометрических измерений выявлены соответствующие денситометрические константы: 0...-700 (2,38%), 0...-750 (3,60%), 0...-800 (4,80%), 0...-850 (9,25%), 0...-900 (24,00%), 0...-950 (78,50%). Выход за пределы определенных величин позволяет количественно и на ранних стадиях развития процесса диагностировать компенсаторную или патологическую перестройку сосудов малого круга кровообращения.

В практике рентгенолога весьма проблематична количественная диагностика эмфизематозной трансформации легочной ткани. Нами предложена методика с использованием программного обеспечения "LEVEL DETCT" компьютерного томографа "HITACHI W-800", которая предусматривает

выделение заданных КТ-плотностей в зоне интереса и анализ фиксированных диапазонов плотностей в процентах на единицу площади томографического среза. В диапазоне 950...-1000 ед. Н. количественно (%) регистрируется эмфизематозная трансформация легочной ткани. Обследовано 102 больных с обструктивным синдромом. Было установлено, что у 54 больных ХОБ процент эмфизематозной ткани составил  $27,24 \pm 0,24$ ; у 48 больных бронхиальной астмой он существенно ( $p < 0,001$ ) выше —  $38,1 \pm 0,31$ . Предлагаемый неинвазивный метод позволяет объективизировать морфофункциональное состояние легочной ткани в норме и патологии.

Таким образом, в практику здравоохранения Амурской области и целого ряда клиник Дальневосточного региона внедрены методы диагностики регионарной вентиляции и легочного кровотока. Они основаны на использовании современной компьютерной техники и целого ряда пакетов прикладных программ, способствующих улучшению диагностики заболеваний легких, выявлению многих патологических процессов на самых ранних этапах развития, объективизации структурно-функциональных патологических и компенсаторно-адаптивных процессов со стороны кардиореспираторной системы.



УДК 612.13 + 612.14 - 055.15 (571.56)

Г.К. Степанова, Ю.В. Урываев

## РОСТ И ГЕМОДИНАМИКА У КОРЕННЫХ ЮНОШЕЙ-ЯКУТОВ: МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СООТНОШЕНИЯ

Медицинский институт Якутского государственного университета  
им. М.К. Амосова, Якутск; НИИ нормальной физиологии  
им. П.К. Анохина РАМН, г. Москва

Большую часть жизни человек находится в вертикальном положении, которое считается ортостатическим. Создание повышенного давления крови для кровоснабжения верхних частей тела, и мозга в особенности, требует усиленной работы сердца и кровеносных сосудов [9]. Это предполагает повышенную активность сердечно-сосудистой системы у людей более высокого роста.

Несмотря на возможную взаимосвязь роста и показателей центральной гемодинамики у здоро-

вых, в литературе обычно рассматриваются соотношения морфологических параметров, с одной стороны (комплексных — соматотип, конституция и др., либо отдельных, но "экстремальных", выходящих за пределы "нормы" — "избыточный, недостаточный вес"), и гемодинамических — с другой [1, 5-7].

В данной работе изучена взаимосвязь роста, с одной стороны, и некоторых показателей центральной гемодинамики, с другой, у 136 здоровых