

Современные представления о строении трахеобронхиального дерева, о бронхоскопической семиотике в норме, при воспалительной и опухолевой патологии

В.В. Соколов, Л.В. Телегина, Н.Е. Чернековская

ФГБУ «Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена»

Минздравсоцразвития России, Москва, Россия

ГБОУ ДПО Российской медицинской академии последипломного образования, Москва, Россия

Работа над созданием единой бронхологической семиотики проводилась анатомами различных стран на протяжении XIX–XX веков. В статье рассматривается ряд вариантов анатомического строения трахеобронхиального дерева и детально излагается классификация изменений структуры и состояния слоев бронхиальной стенки при воспалительной и опухолевой патологии, обнаруженных в процессе эндоскопического исследования.

Основы бронхологической семиотики были заложены в середине XX века [1, 2, 3, 4, 5]. Патологоанатомы, хирурги, рентгенологи, а в последние десятилетия и бронхологи совместными усилиями создавали удобные для применения в клинической практике классификации строения бронхиального дерева [6, 7, 8, 9].

Попытки создания единой анатомической номенклатуры для различных органов и систем многократно предпринимались на протяжении XIX столетия учеными различных стран мира. Впервые деление легкого на доли разработал швейцарский патологоанатом Ch. Aeby (1880). В последующие годы анатомы различных стран предпринимали попытки унифицировать схемы строения легкого и бронхиального дерева [10].

В 1922 г. А.В. Мельников ввел понятие о сегменте легкого. Сегментом стали называть участок легкого, вентилируемый сегментарным бронхом, который сопровождается соответствующими артерией и веной [11, 12]. Такая структурная единица открыла перспективы для работы хирургов, так как дала возможность выполнять ограниченные резекции легкого. На протяжении последующих 20 лет патологоанатомы и хирурги различных стран выделяли различное количество (от 8 до 12) сегментов в каждом легком (Линберг Б.Э. (1949), Kramer R. (1932), Lucien M. (1930), Jackson C.L (1934), Brock R.C. (1946), Kassay D.A. (1950), Kovats F (1955)) [13, 14, 15].

В 1949 г. в Лондоне была принята международная классификация сегментарного строения бронхиального дерева. Эта классификация была дополнена в 1955 г. на VI конгрессе анатомов в Париже, где была принята Международная Анатомическая Номенклатура (Parisiana Nomina Anatomica – PNA).

Ученый медицинский совет Министерства здравоохранения СССР постановлением от 31 января 1959 г. признал необходимым применение терминов PNA в клинической медицине в СССР. В 1974 г. на VIII Всесоюзном съезде анатомов, гистологов и эмбриологов в Ташкенте был принят окончательный вариант классификации сегментарного строения бронхиального дерева на русском языке, соответствующий номенклатуре PNA и действующий до настоящего времени [3].

На протяжении последующих 45 лет на основе данных клинико-патологоанатомических исследований и современного уровня развития медицины специалисты в области рентгенологии дыхательной системы, а в последующем и врачи-бронхологи в своей практической деятельности стали использовать термины и понятия, которые существенно отличаются от номенклатуры PNA. Наиболее перспективной была признана классификация бронхолегочной системы по анатомическим зонам. Такой подход возник под влиянием ведущих специалистов в области рентгенологии, таких как Б.Э. Линберг (1947), И.О. Лerner (1956), Ю.Н. Соколов и Л.С. Розенштрух (1958), Р.А. Антонов (1975), которые ввели понятия «зона легкого» и «зональный бронх» [16, 17, 18]. В соответствии с этой классификацией в каждом легком различают 4 зоны: верхнюю, переднюю, заднюю и нижнюю.

В правом легком верхняя зона соответствует верхней доле, передняя – средней доле, задняя – верхушечному сегменту нижней доли. Нижняя зона включает основные сегменты нижней доли. Соответственно бронхи правого легкого получили новое обозначение: верхнедолевой бронх получил название верхнезональный бронх; средне долевой – переднезональный бронх; верхушечный сегментарный бронх нижней доли (В 6 справа) – заднезональный бронх; общий ствол бронхов базальной пирамиды – нижнезональный бронх.

Согласно указанной классификации, в левом легком верхняя зона состоит из верхушечно-заднего и переднего сегментов, передняя – из верхнего и нижнего язычковых сегментов, задняя – из верхушечного, ниж-

няя – из основных сегментов нижней доли. Соответственно, слева: верхним зональным бронхом является верхнезональный бронх (в системе PNA аналогов нет); передним зональным – язычковый бронх (в PNA аналогов нет); задним зональным – верхушечный сегментарный бронх нижней доли левого легкого; нижним зональным – общий ствол бронхов базальной пирамиды.

Учитывая четырехзональное строение легких, И.О. Лернер ввел понятие о промежуточном бронхе. Это короткий отрезок бронха, который связывает главные бронхи с зональными бронхами. Исключением является правый верхнедолевой бронх, который в виде короткого ствола отходит непосредственно от главного, располагается над легочной артерией и поэтому некоторыми авторами называется надартериальным. Указанные зоны легкого не всегда совпадают с сегментарной структурой, основа которой отображена в номенклатуре PNA [19].

В реальной клинической практике, из-за отсутствия единого взгляда на интерпретацию результатов рентгенологического исследования легкого и в связи с разноточностью терминов и классификаций, у врачей возникают серьезные проблемы. Например, устоявшийся хирургический и рентгенологический термин «аксиальный» сегмент формируется частично субсегментами 1,2,3, а при бронхологическом исследовании данный сегментарный бронх, участвующий в вентиляции этой зоны легкого, не может быть обозначен как самостоятельная структурная единица. Для этой зоны легкого до настоящего времени в лексическом арсенале рентгенологов и хирургов применяются такие понятия, как паравертебральный и интракардиальный сегменты легкого. Некоторые авторы считают возможным применение в протоколах бронхологического исследования для бронхов верхней зоны терминов «бронх Нельсона» или «верхушка Фовлера» [20, 21].

Не отрицая право исследователей на собственный взгляд в вопросах интерпретации сегментарного деления бронхов и вероятности врожденного характера различных вариантов строения бронхиального дерева, считаем, что должны быть предприняты определенные усилия для универсализации взглядов на строение легких [22, 23].

Шигето Икеда 13 августа 1966 г. на Международном конгрессе в Копенгагене объявил о создании первого гибкого фибробронхоскопа. Дальнейшая разработка и внедрение новых видеонформационных эндоскопических систем на основе ПЗС-матриц с улучшенным качеством изображения открыли новую эру в диагностике и в изучении строения трахеобронхиального дерева [24, 25]. Быстрое развитие не только новых методов диагностики, но и методов внутрипросветной эндобронхиальной хирургии потребовало

дальнейшего усовершенствования классификации с учетом анатомической вариабельности генерации мелких ветвей бронхов 3–6 порядка [24, 26, 27, 28]. Для устранения разногласий и для оптимизации профессиональной деятельности врачей-эндоскопистов К. Ого и R. Атэмиу с соавт. в 1984 г. была разработана классификация сегментарного строения бронхов и определены общие принципы их идентификации в процессе бронхоскопии [29]. В ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» МЗ РФ в эндоскопическом отделении при выполнении бронхологического исследования и эндобронхиальной хирургии используется классификация указанных выше авторов [26, 30, 31].

В соответствии с классификацией К. Ого и R. Атэмиу (1984) в правом легком выделяют бронхи верхней, средней и нижней долей (табл. 1), при этом верхнедолевой бронх делится на три сегментарных: верхушечный бронх, имеющий апикальную и субапикальную вентральную ветви; задний сегментарный бронх, имеющий субапикальную дорзальную и горизонтальную ветви, и передний сегментарный бронх, имеющий вентральную латеральную и вентральную медиальную ветви. Среднедолевой бронх делится на наружний сегментарных бронх, имеющий наружнюю (латеральную) и внутреннюю (медиальную) ветви и внутренний сегментарный бронх, имеющий верхнюю и нижнюю ветви. Нижнедолевой бронх делится на верхушечно-задний сегментарный бронх, имеющий верхнюю, латеральную и медиальную ветви, кардиальный сегментарный бронх, который имеет переднюю и заднюю ветви, переднебазальный сегментарный бронх, имеющий латеральную и базальную ветви, наружнобазальный сегментарный бронх, имеющий латеральную и базальную ветви, а также заднебазальный сегментарный бронх, имеющий дорзальную, латеральную и медиальную ветви.

В левом легком выделяют верхнедолевой и нижнедолевой бронхи (табл. 2). Верхнедолевой бронх, в свою очередь, делится на верхнезональный и язычковый бронхи. Верхнезональный бронх делится на верхушечно-задний сегментарный бронх, имеющий апикальную, субапикальную дорзальную и горизонтальную ветви, и верхнепередний сегментарный бронх, имеющий вентральную латеральную (или передненаружную), вентральную медиальную (или передневнутреннюю) и вентральную верхнюю (или передневерхнюю) ветви. Язычковый бронх делится на верхний язычковый, имеющий латеральную и переднюю ветви, и нижний язычковый, имеющий верхнюю и нижнюю ветви. Нижнедолевой бронх делится: на верхний сегментарный бронх, который имеет верхнюю, латеральную и медиальную ветви; переднебазальный сегментарный бронх, имеющий латеральную и базальную ветви; наружнобазальный сегментарный

Таблица 1. Классификация бронхов правого легкого К. Oho, R. Amemiya (Япония, 1983)

Русское название	Латинское название	Сегменты	Субсегменты		
			Русская интерпретация	Латинское название	
Верхнезональный бронх	Upper division bronchus	B ¹⁺²	R. apicodorsalis	а. собственно верхушечная ветвь б. субапикальная дорзальная ветвь в. горизонтальная ветвь	а. Rm. apicalis б. Rm. subapicalis dorsalis в. Rm. lobi sup. horizontalis
			R. lobi superioris ventralis	а. вентральная латеральная ветвь б. вентральная медиальная ветвь в. вентральная верхняя ветвь	а. Rm. lobi sup. ventr. lateralis б. Rm. lobi sup. ventr. medialis в. Rm. lobi sup. ventr. superior
		B ⁴	R. lingualis superior	а. латеральная (наружная) ветвь б. вентральная ветвь	а. Rm. lateralis б. Rm. ventralis
			R. lingualis inferior	а. верхняя ветвь б. нижняя ветвь	а. Rm. superior б. Rm. inferior
Верхний сегментарный бронх		B ⁶	R. lobi inferioris superior	а. верхняя ветвь б. латеральная (наружная) ветвь в. медиальная (внутренняя) ветвь	а. Rm. superior б. Rm. lateralis в. Rm. medialis
-	B*	R. lobi inferioris subsuperior			-
-	-	-	-	-	-
Передний базальный сегментарный бронх	B ⁸	R. ventrobasalis	а. наружная ветвь б. базальная ветвь	а. Rm. lateralis б. Rm. basalis	
Наружный базальный сегментарный бронх	B ⁹	R. laterobasalis	а. наружная ветвь б. базальная ветвь	а. Rm. lateralis б. Rm. basalis	
Задний базальный сегментарный бронх	B ¹⁰	R. dorsobasalis	а. задняя ветвь б. наружная ветвь в. внутренняя ветвь	а. Rm. Dorsalis б. Rm. lateralis в. Rm. medialis	

бронх, имеющий латеральную и нижнюю ветви и заднебазальный сегментарный бронх, имеющий заднюю, латеральную и медиальную ветви.

Применение в эндоскопических исследованиях новых современных видеоэндоскопов с улучшенным качеством изображения и использование приборов с расширенным диапазоном восприятия отраженного и возбужденного видеосигнала или регистрации спектрограмм (аутофлуоресцентная, экзогенная и эндогенная флуоресцентная эндоскопия, локальная флуоресцентная спектроскопия, виртуальная спектроскопия с оценкой индекса гемоглобина и др.) открыли новые возможности в более детальном изучении структуры и состояния слоев слизистой оболочки бронхиальной стенки.

Структура бронхиальной стенки включает в себя:

— слизистую оболочку;

- подслизистый слой;
- фиброзно-хрящевой слой;
- адвентицию.

При эндоскопической оценке состояние слизистой оболочки (Oho, Amemiya) бронхов определяется, что она в норме, если она прозрачная и блестящая.

При патологическом состоянии слизистой оболочки бронхов выделяют:

- бледность и помутнение;
- отсутствие блеска (тускльность);
- отсутствие или усиление сосудистого рисунка;
- неровность поверхности слизистой;
- опухолевую инфильтрацию;
- некроз;
- патологическую складчатость слизистой оболочки.

Таблица 2. Классификация бронхов левого легкого К. Oho, R. Amemiya (Япония, 1983)

Русское название	Латинское название	Сегменты		Субсегменты	
		Русская интерпретация	Латинское название		
Верхнезональный бронх	Upper division bronchus	B ¹⁺²	R. apicodorsalis	а. собственно верхушечная ветвь б. субапикальная дорзальная ветвь в. горизонтальная ветвь	a. Rm. apicalis b. Rm. subapicalis dorsalis c. Rm. lobi sup. horizontalis
		B ³	R. lobi superioris ventralis	а. вентральная латеральная ветвь б. вентральная медиальная ветвь в. вентральная верхняя ветвь	a. Rm. lobi sup. ventr. lateralis b. Rm. lobi sup. ventr. medialis c. Rm. lobi sup. ventr. superior
Язычковый бронх	R. lingualis	B ⁴	R. lingualis superior	а. латеральная (наружная) ветвь б. вентральная ветвь	a. Rm. lateralis b. Rm. ventralis
		B ⁵	R. lingualis inferior	а. верхняя ветвь б. нижняя ветвь	a. Rm. superior b. Rm. inferior
Верхний сегментарный бронх		B ⁶	R. lobi inferioris superior	а. верхняя ветвь б. латеральная (наружная) ветвь в. медиальная (внутренняя) ветвь	a. Rm. superior b. Rm. lateralis c. Rm. medialis
-	-	B*	R. lobi inferioris subsuperior	-	-
-	-	-	-	-	-
Передний базальный сегментарный бронх	B ⁸	R. ventrobasalis	а. наружная ветвь б. базальная ветвь	a. Rm. lateralis b. Rm. basalis	
Наружный базальный сегментарный бронх	B ⁹	R. laterobasalis	а. наружная ветвь б. базальная ветвь	a. Rm. lateralis b. Rm. basalis	
Задний базальный сегментарный бронх	B ¹⁰	R. dorsobasalis	а. задняя ветвь б. наружная ветвь в. внутренняя ветвь	a. Rm. dorsalis b. Rm. lateralis c. Rm. medialis	

Эндоскопическая оценка подслизистого слоя включает в себя осмотр и изучение состояния прямых и продольных складок слизистой, четкость рельефа сосудистой сети.

При патологическом состоянии подслизистого слоя бронхов определяется: 1) отек; 2) гиперемия; 3) кровоточивость; 4) расширение и извитость кровеносных сосудов; 5) неровность поверхности слизистой; 6) сглаженность рельефа хрящевых полуколец; 7) ульцерация; 8) расширение протоков слизистых желез; 9) антракотическая пигментация слизистой; 10) атрофия и 11) гипертрофия слизистой; 12) опухолевая инфильтрация; 13) вторичная патологическая складчатость.

Эндоскопическая оценка подслизистого слоя включает в себя также оценку состояния гладкого мышечного слоя стенки бронха, который проявляется в появлении циркулярных складок, и изменение рельефа бронхиальных хрящевых полуколец.

При бронхоскопии также проводится оценка фиброзно-хрящевого слоя трахеи и крупных бронхов – контуры хрящевой стенки бронха в форме полуколец, выступающие над поверхностью слизистой.

О патологическом состоянии адвентиции и перибронхиальных структур говорят признаки компрессионного стеноза бронха, подчеркнутой складчатости, косвенные признаки увеличения бронхопульмональных лимфатических узлов.

При эндоскопической оценке бронхиального просвета могут быть выделены:

- стеноз за счет изменений слизистой оболочки, подслизистого слоя и слоя гладких мышц, а также давления на стенку бронха из вне;
- обструкция просвета трахеи и бронха новообразованием за счет изменений слизистой оболочки, подслизистого слоя, слоя гладких мышц;

- компрессия трахеи и / или бронхов;
- патологические и врожденные аномальные разветвления бронхиального дерева;
- аномалия бифуркации в виде расширение угла карнины трахеи.

В просвете бронхиального дерева могут находиться патологические субстанции:

- бронхиальный секрет;
- сгустки крови;
- камни (бронхолиты);
- инородные тела.

В процессе бронхоскопии обязательным этапом исследования является оценка подвижности бронхиальной стенки, при этом выделяется патологическая подвижность при спокойном дыхании, при кашле и форсированном дыхании (экспираторный стеноз I–III ст, дискинезия трахеобронхиального дерева).

Современный алгоритм бронхоскопического исследования включает следующие этапы:

- 1) предварительно проводится рентгенологическое исследование, КТ и МРТ органов грудной клетки, легких и трахеобронхиального дерева;
- 2) во время бронхоскопии выполняется детальный осмотр внутренней поверхности слизистой оболочки и последовательная оценка анатомических структур трахеобронхиального дерева с учетом основных анатомических ориентиров. Осматриваются сначала неизмененные участки бронхиального дерева, а затем участки, в которых имеются патологические очаги; устанавливается локализация воспалительного или опухолевого процесса; оценивается степень воспаления или опухолевой инфильтрации с учетом макроскопически видимых при эндоскопии изменений. В процессе бронхоскопии последовательно оценивается состояние слизистой оболочки, подслизистого, фиброзно-хрящевого слоя и адвентиции. Кроме этого, важнейшими составляющими является оценка состояния просвета бронхов, наличие патологических субстанций и оценка подвижности бронхиальной стенки.

Современное эндоскопическое исследование, основанное на применении последних достижений видеоэндоскопической техники, позволяет не только проводить своевременную диагностику патологических изменений бронхиального дерева, характерных для воспалительных, предопухолевых и опухолевых процессов, но и открывает возможности для проведения высокотехнологичного эндобронхиального лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борзяк Э.И., Бочаров В.Я., Волкова Л.И. и др. Анатомия человека. В 2-х томах. Т 2. / Под ред. М. Р. Сапина. –М.: Медицина, 1986.
2. Лукомский Г.И. Бронхоскопия в хирургической клинике.– Москва.: Государственное издательство медицинской литературы.– 1963.
3. Лукомский Г.И., Шулутко М.Л., Виннер М.Г. и др. Бронхология. Москва.: Медицина, 1973.
4. Надь Д. Рентгеновская анатомия.– Будапешт, 1961.
5. Jackson Ch. L., Huber J.F. Correlated applied anatomy of the bronchial tree and lungs with a system of nomenclature. Dis. of Chest 9, 319-326 (1943).
6. Brock R.C. The anatomy of the Bronchial tree with special surgery of lung abscess. London, 1946.
7. Esser C. Beitrag zur Vorstellung von der Form der Lungenlappen. Fortschr. Rontgenstr. 71/3 403-406 (1949).
8. Kassay D.A. A tudo segmentumai. Akademiai Kiado, Budapest 1950.
9. Kovats F. jr., Zsebok Z. Rontgenanatomische grundlagen der lungenuntersuchung. Akademiai Kiado, Budapest 1955.
10. Aeby Ch. Der Bronchialbaum des Säugetieres und des Menschen, nebst .
11. Bemerkungen über den Bronchialbaum der Vogel und Reptilien. Leipzig, 1880.
12. Melnikow A.V. Die chirurgische Anatomie der intrapulmonalen Gefässe und der Respirationswege. Arch. f. klin. Chir., 1923, 124, 11, 460–510.
13. Melnikow A.V. Die Varianten der intrapulmonalen Gefässe des Menschen. Z. Anat. 71, 185 (1924).
14. Kramer R., Glass A. Bronchoscopic localization of lung abscess. Ann. Otol. Rhin. & Laryng. 41, 1210–1220, (1932).
15. Lucien M. L'appareil pulmonaire (In Testut-Jacob: Traité d'anatomie, etc.) 8-ed. Doin, Paris 1930.
16. Lucien M., Weber P. La systematisation pulmonaire chez l'homme. Arch. Anat. Hist. 21, 109–142 (1936).
17. Антонова Р.А., Васильев Н.А., Загородская М.М. и др. Клиническая рентгеноанатомия/ Под ред. Коваль Г.Ю., «Здоров'я», Киев, 1975.
18. Лerner И.О. Зональная и сегментарная резекция легкого. Кишинев, 1956.
19. Линберг Б.Э. Деление легкого и бронхов. Хирургия , 1947, 7, 77.
20. Lerner E.O. Das Bronchialsystem der Lunge. Chirurgija 2, 34 (1948).
21. Чернековская Н.Е., Ярема И.В. Хронические обструктивные заболевания легких. Москва 1998.
22. Nelson H. Postural drainage of the lungs. Brit. Med. J. 1934, II, 3840, 251-255.
23. Нечипай А.М. /Современные способы регистрации результатов эндоскопической диагностики. Реальность и перспективы. //Вестник ОНЦ РАМН им. Н.Н.Блохина.– 1996.– №1.– С. 30–35.
24. Нечипай А.М. Давыдов М.И., Архипов В.В. и др. /Информационная программная система АРМ «ЭНДОСКОПИЯ»: новое решение. //В кн.: «I съезд онкологов стран СНГ 3–6 декабря 1996 г. Москва. Материалы съезда. Ч. I». –С. 240–241.
25. Bolliger C.T. Mathur P.N. Interventional Bronchoscopy. KARGER. 2000.

26. Esser C. Über radiare Streifenschatten im rechten Lungenoberfeld. *Fortschr. Rontgenstr.* 71, 205 (1949).
27. Соколов В.В. Эндоскопическая хирургия опухолей трахеи и бронхов: дисс. ... д-ра мед. наук.– М., 1993
28. Cavaliere S., Venuta F., Foccoli P., et al. Endoscopic treatment of malignant airway obstructions in 2.008 patients. *Chest*, 1997, May;111 (5) : 1476.
29. Prakash U.B.S. Advances in Bronchoscopic Procedures. // *CHEST* 1999; 116:1403–1408.
30. Oho K., Amemiya R. Practical fiberoptic bronchoscopy. Second edition. IGAKU-SHOIN Tokyo-New York, 1984.
31. Соколов В.В. / Эндоскопическое исследование в ранней диагностике центрального рака легкого. // В кн.: «Ранняя диагностика онкологических заболеваний». – М.–1994.–С. 90–94.
32. Соколов В.В., Телегина Л.В., Трахтенберг А.Х. Эндотрахеобронхиальная (бронхоскопическая) хирургия. В кн: Клиническая онкопульмонология. Под ред. Трахтенберга А.Х., Чиссова В.И. ГЭОТАР МЕДИЦИНА. – М. 2000, С.372–393.
33. Akaogi E., Ogawa I., Mitsui K. et. al. Endoscopic criteria of early squamous cell carcinoma of the bronchus. *Cancer*, 1994, 15; 74 (12), 3113–7.

КОНТАКТЫ

Соколов Виктор Викторович – профессор, руководитель эндоскопического отделения ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» МЗ РФ, 127282 г. Москва, ул. Тихомирова д. 3. кв. 16 тел. +7 (916) 616 18 03 E-mail: profvvs@bk.ru

Телегина Лариса Валентиновна – к.м.н., с.н.с. эндоскопического отделения ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» МЗ РФ, 127287, г. Москва, Петровско-Разумовский проезд, д. 24, кор. 19, кв. 94. Тел. +7 (916) 354 72 71 E-mail: telarissa@mail.ru

Чернековская Наталья Евгеньевна, д.м.н. профессор кафедры эндоскопии ГБОУ ДПО Российской медицинской академии последипломного образования, 105037, Москва, ул. 2-я Парковая, д.18, кв. 72 тел. +7 (903) 250 01 41 E-mail: telarissa@mail.ru

