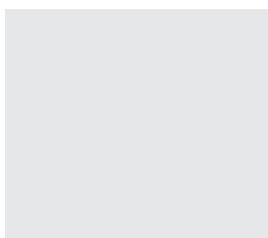
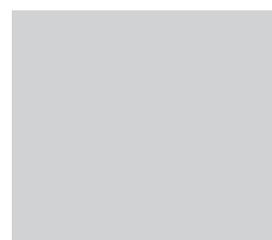
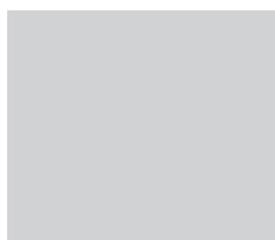


# Основные повреждения



*Убеждения — более опасные враги истины, чем ложь.*

Ф.В. Ницше (1844–1900),  
немецкий мыслитель, классический филолог

*Факт — это глухой, как пень, оратор.*

Х.Д. Джебран (1883–1931),  
арабский писатель и философ

## ПНЕВМОТОРАКС

Пневмоторакс — это наличие воздуха в плевральной полости. Среди повреждений и осложнений ЗСТГК пневмоторакс следует выделить особо как патологию, наиболее часто не диагностируемую на рентгенограмме в положении пациента лежа на спине, но способную значительно усугубить течение сочетанных повреждений, особенно тяжелой ЧМТ [1, 2], а при напряженном характере — быстро привести к смерти больного. Напряжение в пневмотораксе особенно быстро нарастает при ИВЛ, на которую часто переводят больных с политравмой.

**Клинические признаки** пневмоторакса: жалобы на боль или дискомфорт в груди, затрудненное дыхание, чувство нехватки воздуха, кашель, вынужденное положение, двигательное возбуждение, отставание пораженной стороны грудной клетки при дыхании, ослабление или отсутствие дыхательных шумов при аускультации, удлинение перкуторного звука, учащение ЧСС и ЧДД, изменение артериального давления (АД), подкожная эмфизема.

Клинические проявления пневмоторакса зависят от многих факторов: объема пневмоторакса, скорости накопления воздуха, уровня внутриплеврального давления, компенсаторных возможностей дыхательной и сердечно-сосудистой систем, индивидуальной болевой чувствительности, сопутствующих

заболеваний и повреждений. Все эти факторы определяют разнообразие пневмотораксов по течению от бессимптомного до клинически ярко выраженного.

**Рентгенологические признаки** пневмоторакса подразделяют на прямые и косвенные.

*Прямые рентгенологические признаки пневмоторакса:* (1) тонкая линия (менее 1 мм) висцеральной плевры, отделенная от грудной клетки [3]; (2) участок просветления без легочного рисунка.

*Косвенные рентгенологические признаки пневмоторакса:* (1) смещение средостения; (2) глубокий реберно-диафрагмальный синус; (3) расширенные межреберные промежутки; (4) уплощение и снижение купола диафрагмы.

Диагностика пневмоторакса зависит не только от его объема, но и от положения (вертикального или горизонтального) пациента при рентгенографии, а также «жесткости» рентгенограммы, влияющей на четкость границы между тканью легкого и свободным воздухом.

При интерпретации рентгенограмм необходимо помнить о причинах одностороннего просветления легочного поля, не связанных с травмой. По М. Хоферу [4] ими могут быть артефакты, неправильное положение отсеивающей решетки рентгеновского излучателя, завышенная экспозиция, разворот грудной клетки, анатомические особенности, а также последствия односторонней мастэктомии, клапанного

стеноза бронха, компенсаторного повышения воздушности при ателектазе или выпоте с противоположной стороны, крупных эмфизематозных булл, снижения перфузии при односторонней ТЭЛА.

### ВИДЫ ПНЕВМОТОРАКСА

Пневмоторакс классифицируют по различным критериям **¶рис. 65¶**: (1) объему; (2) уровню внутриплеврального давления; (3) наличию гемоторакса; (4) наличию переломов; (5) рентгенологическим и клиническим проявлениям; (6) по течению; (7) распространению. При закрытой травме грудной клетки пневмоторакс является *закрытым*, поскольку плевральная полость не сообщается с атмосферным воздухом.

**Объем пневмоторакса.** Пневмоторакс бывает *малым* (с частичным коллапсом легкого менее чем на 1/3 его диаметра), *ограниченным* (с частичным коллапсом легкого на 1/3 его диаметра), *средним* (с частичным коллапсом легкого на 1/2 его диаметра), *большим* (с частичным коллапсом легкого более чем на 1/2 его диаметра), *тотальным* (с полным коллапсом легкого).

По рентгенограмме грудной клетки судить об объеме пневмоторакса (то есть степени коллапса легкого) некорректно, так как легкие видны только в одной плоскости. Из-за этого при частичном коллапсе легкого на рентгенограмме создается впечат-

ление малого объема пневмоторакса, тогда как на КТ грудной клетки, выполненной сразу после рентгенографии, видно, что истинный объем пневмоторакса значительно больше **¶рис. 66¶**.

Несоответствие объема пневмоторакса по рентгенограмме его истинному объему подтверждается методом расчета, который предложил Р.У. Лайт [5]. Объем пневмоторакса можно определить, зная диаметр легкого и диаметр гемоторакса (оба диаметра измеряют между центром позвоночного столба и боковой линией ребер по середине гемоторакса), возведя эти величины в куб и найдя их соотношение (формула Р.У. Лайта):

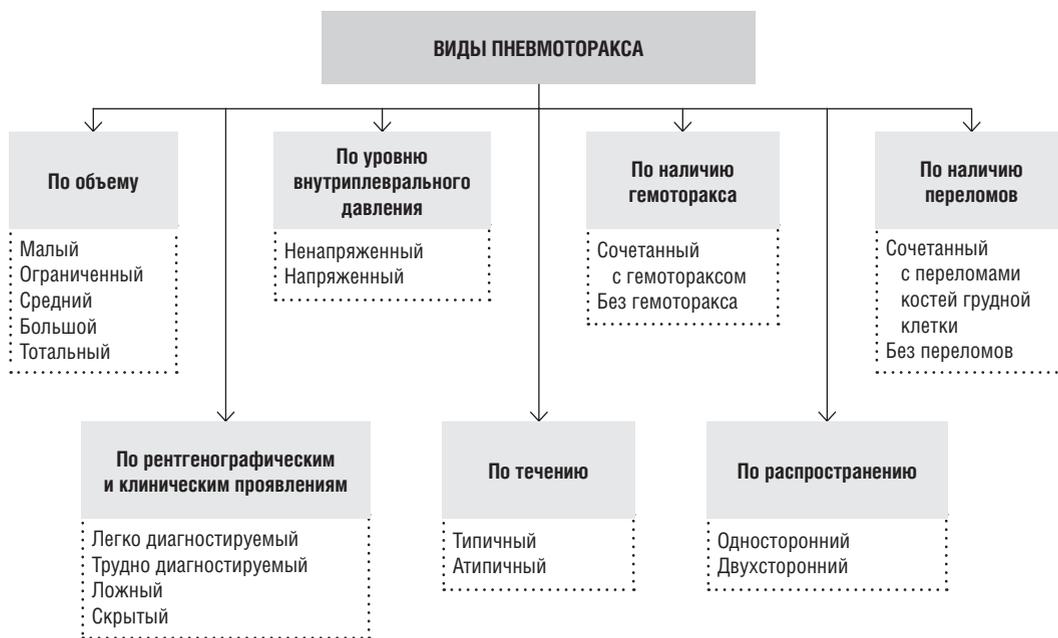
Объем пневмоторакса (%) =  $(1 - D_L^3/D_H^3) \times 100$ ,  
где  $D_L$  — диаметр легкого,  $D_H$  — диаметр гемиторакса.

Например, диаметр гемиторакса равен 16,5 см, диаметр легкого — 13 см **¶рис. 67а¶**. Объем гемиторакса равен диаметру гемиторакса в кубе:  $16,5^3 = 4490 \text{ см}^3$ , объем легкого равен диаметру легкого в кубе:  $13^3 = 2197 \text{ см}^3$ . Отсюда

Объем пневмоторакса =  $(1 - 2197/4490) \times 100 = 51\%$ .

Таким образом, пневмоторакс на 1/5 диаметра легкого по рентгенограмме в реальности занимает 51% плевральной полости.

У больных с первичным спонтанным пневмотораксом корреляция между расчетными данными



**Рис. 65**

Виды пневмоторакса

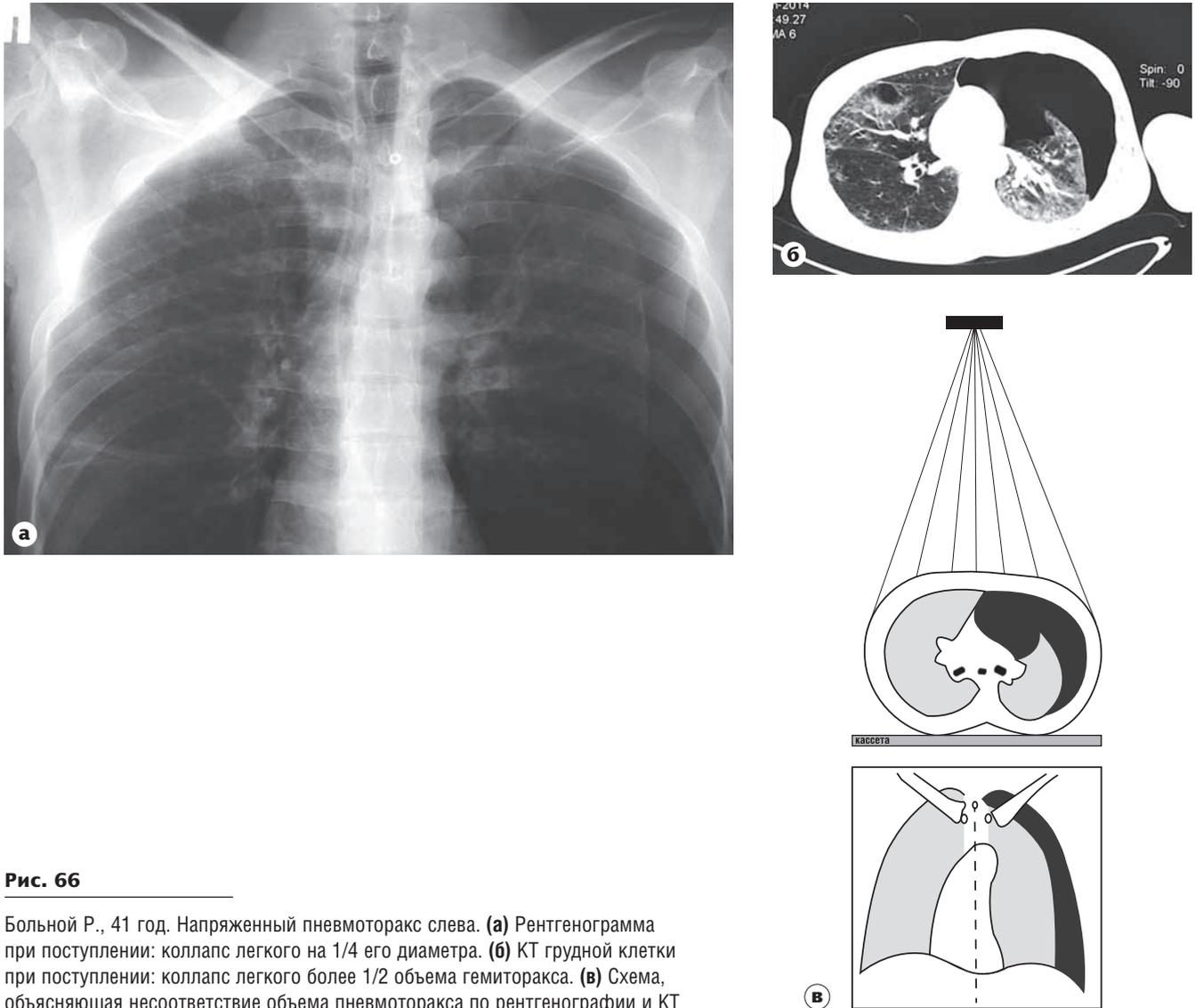


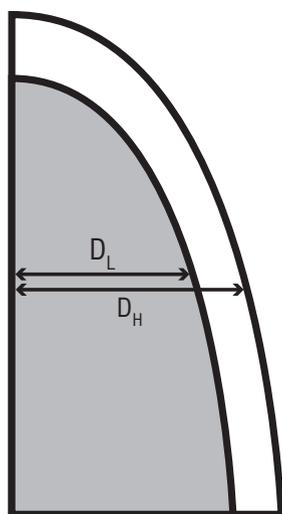
Рис. 66

Больной Р., 41 год. Напряженный пневмоторакс слева. (а) Рентгенограмма при поступлении: коллапс легкого на 1/4 его диаметра. (б) КТ грудной клетки при поступлении: коллапс легкого более 1/2 объема гемиторакса. (в) Схема, объясняющая несоответствие объема пневмоторакса по рентгенографии и КТ

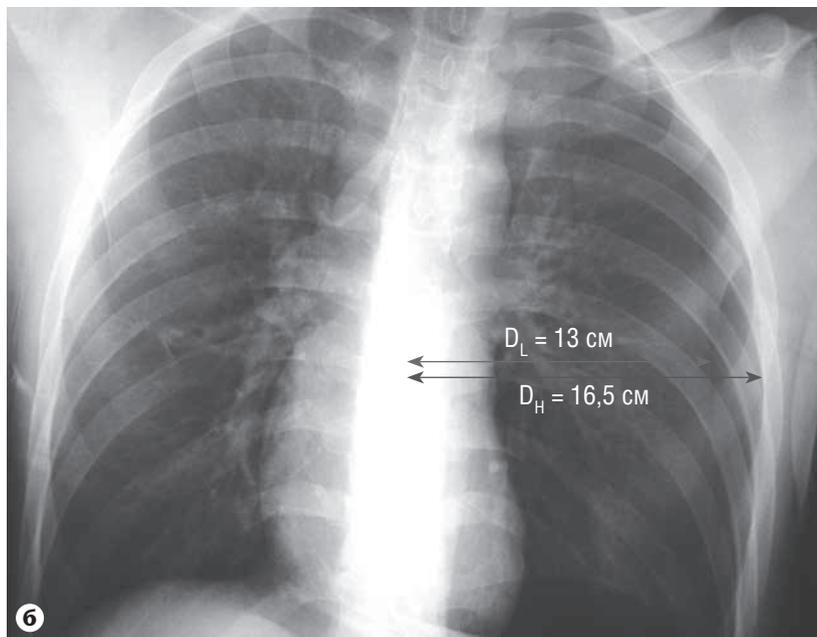
по формуле Р.У. Лайта и объемом воздуха, полученного при аспирации, составляет  $r = 0,84$  ( $p < 0,0001$ ), то есть данный метод расчета объема пневмоторакса может быть рекомендован для широкого использования в клинической практике [3]. Однако следует учитывать, что если одному больному с пневмотораксом рентгенографию выполняли в положении стоя, а другому — в положении лежа, то при одинаковой разнице между диаметром легкого и диаметром гемиторакса на рентгенограммах объем пневмоторакса будет на 5–10% больше у больного с рентгенограммой, выполненной в положении лежа.

**Уровень внутриплеврального давления.** Важнейшей характеристикой пневмоторакса является

уровень внутриплеврального давления (давление в герметично замкнутой плевральной полости). В норме это давление отрицательное, то есть ниже атмосферного. По уровню внутриплеврального давления пневмоторакс подразделяют на *ненапряженный* (внутриплевральное давление ниже атмосферного или равное ему) и *напряженный* (внутриплевральное давление выше атмосферного). На практике давление в плевральной полости не измеряют. Для констатации напряженного пневмоторакса может быть достаточно следующих клинических симптомов: боль в груди, беспокойство, отсутствие дыхания на стороне патологии при аускультации, острая дыхательная недостаточность (поверхностное дыхание, одышка, гипоксия), при-



а



б

Рис. 67

Измерения для формулы Р.У. Лайта. (а) Схема измерения диаметра легкого ( $D_L$ ) и диаметра гемиторакса ( $D_H$ ). (б) Измерение  $D_L$  и  $D_H$  на рентгенограмме

знаки обструктивного шока (бледность, холодный липкий пот, снижение АД, тахикардия). Подозрение на напряженный пневмоторакс обычно подтверждают с помощью рентгенографии.

По распространению пневмоторакс может быть *односторонним* или *двухсторонним*.

Далее рассмотрим наиболее важные виды пневмоторакса более подробно.

## ПНЕВМОТОРАКСЫ, ПОДРАЗДЕЛЯЕМЫЕ ПО УРОВНЮ ВНУТРИПЛЕВРАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

### Ненапряженный пневмоторакс

Ненапряженный пневмоторакс — наиболее частый вариант этой патологии. Данный вид пневмоторакса характеризуется большим разнообразием как клинических, так и рентгенологических проявлений. На [рис. 68](#), [рис. 69](#), [рис. 70](#), [рис. 71](#) приведены рентгенограммы с ненапряженным травматическим пневмотораксом разного объема и с различной контрастностью на рентгенограмме.

Клинический опыт свидетельствует, что при одностороннем коллапсе легкого с большим, но ненапряженным пневмотораксом и отсутствии других тяжелых повреждений возможна относительная компенсация (нормальная ЧСС, обычная ЧДД) в покое и даже при ходьбе.

**Клиническое наблюдение.** Больной Ц., 33 года. Травмирован в результате ДТП, пассажир. В день травмы беспокоили умеренные боли в области правого надплечья и груди. За медицинской помощью не обращался. На 2-е сутки — сохраняющиеся боль и ограниченность движения в правой руке вынудили обратиться в травмпункт. Выявлен перелом акромиального конца правой ключицы и большой пневмоторакс справа [рис. 72а](#). Направлен на стационарное лечение.

При поступлении в стационар жалобы были только на умеренную боль в области правого надплечья. АД = 120/80 мм рт. ст., ЧСС = 78 уд/мин, ЧДД = 16 в минуту. Больной ходит свободно, не испытывая никаких проблем с дыханием, при подъеме пешком на третий этаж, где живет, одышки или чувства нехватки воздуха не отмечал. Учитывая длительность пневмоторакса (более суток), больному проведено активное дренирование правой плевральной полости во втором межреберье. После разрешения пневмоторакса выполнен остеосинтез правой ключицы.

Аналогичное наблюдение большого пневмоторакса, но с малосимптомным течением, приведено на [рис. 73](#).

Даже малый ненапряженный пневмоторакс важно обнаружить, поскольку у 30% пациентов при отсутствии лечения развивается напряженный пневмоторакс с опасными осложнениями [3, 6–8].

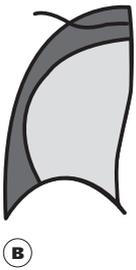
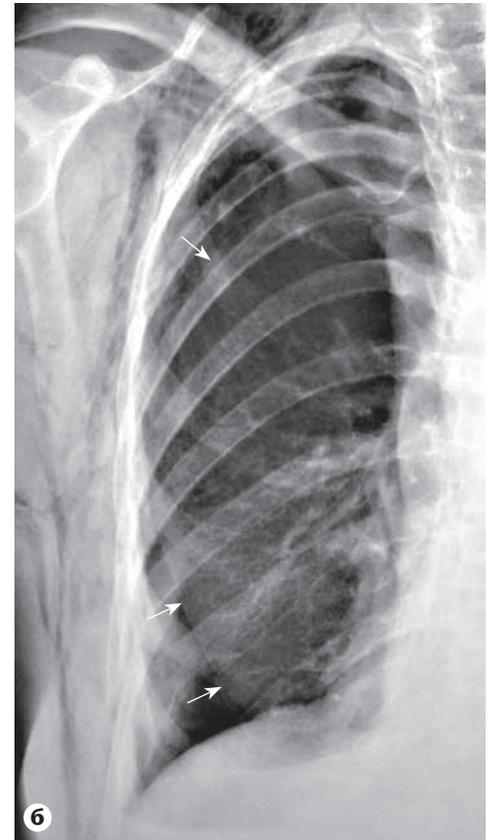
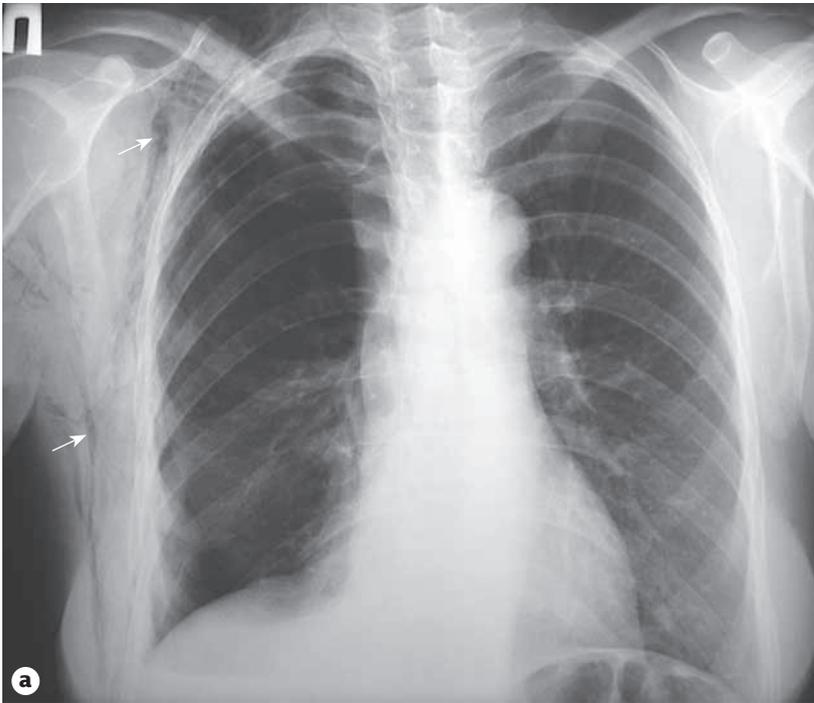


Рис. 68

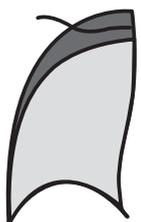
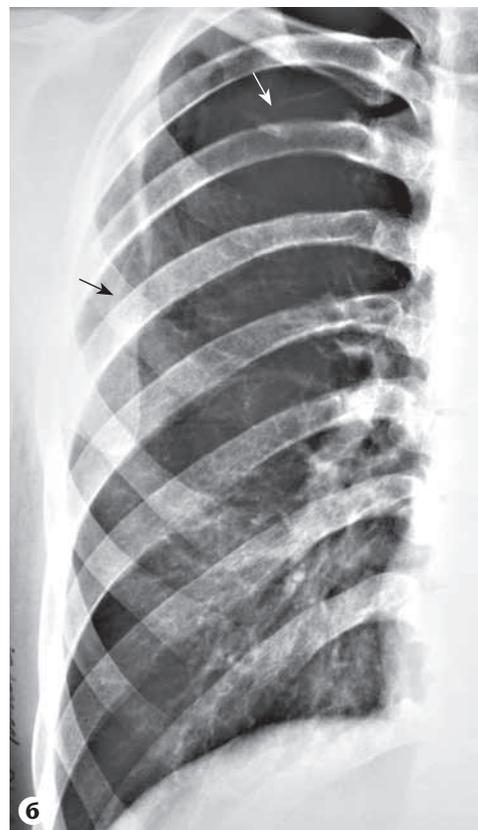
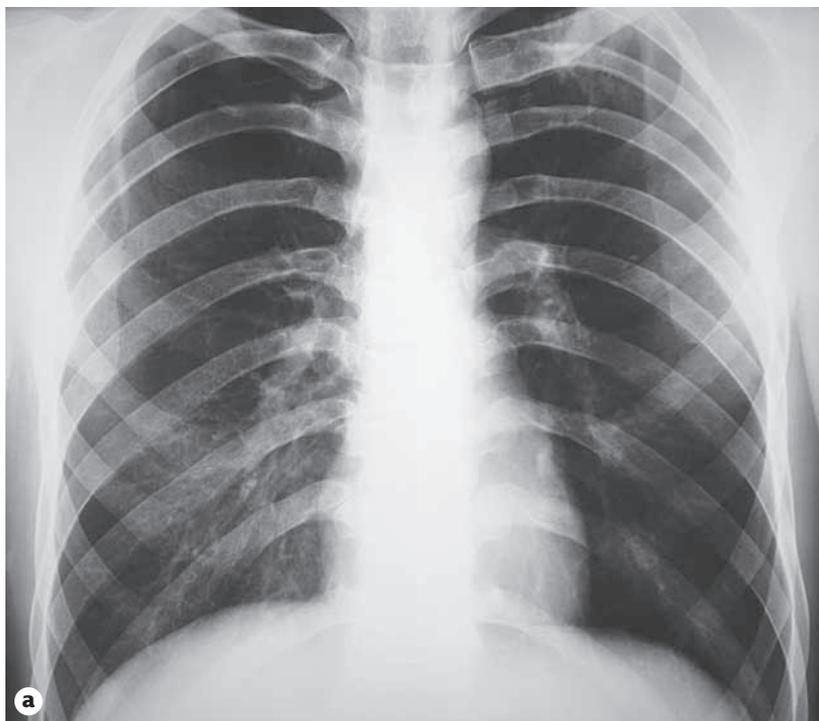
Больная Н., 45 лет. Ненапряженный пневмоторакс справа. (а) На рентгенограмме хорошо видна подкожная эмфизема справа (стрелки), свидетельствующая о пневмотораксе. (б) Фрагмент (а) после цифровой обработки, стрелки указывают на край легкого. (в) Схема правого гемиторакса

### Напряженный пневмоторакс

Напряженный пневмоторакс может быстро привести к смерти в результате нарастающей гипоксии и острой сердечной недостаточности из-за смещения и сдавления сердца и сосудов. Гипоксия, вызванная пневмотораксом, может фатально усугубить течение сочетанной тяжелой ЧМТ и травматического шока в целом.

Клинические проявления пневмоторакса и его косвенные рентгенологические признаки, перечисленные в начале главы, при напряженном пневмотораксе становятся более выраженными. «Важными признаками напряженного пневмоторакса являются тяжелое состояние пострадавшего, часто не соответствующее тяжести повреждения (сломано несколько ребер, а больной очень тяжелый), и, если есть повреждение париетальной плевры, быстро нарастающая подкожная эмфизема» [9].

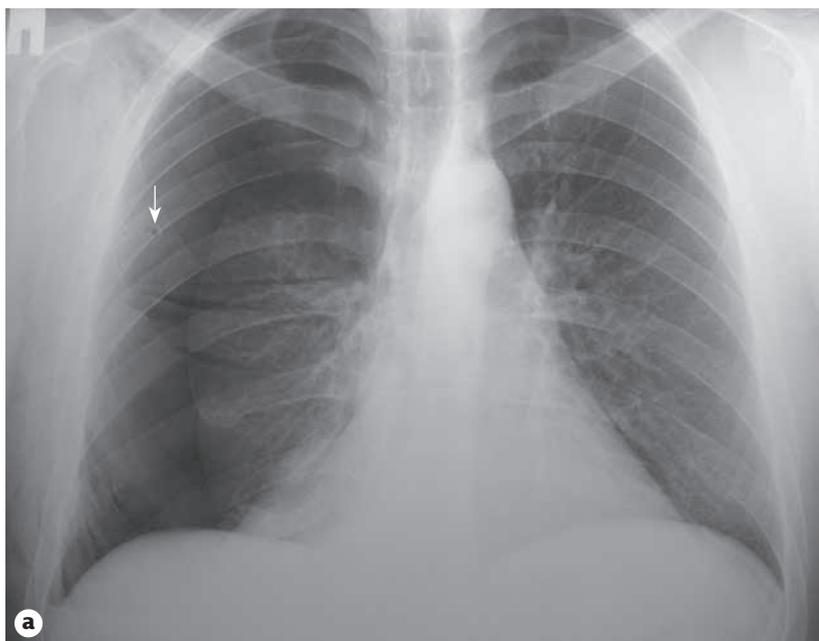
Клиника напряженного пневмоторакса так же разнообразна, как разнообразны локализация, глубина, характер и этиология клапана в ране легкого, исходное состояние сердечно-легочной системы и особенности сопутствующих повреждений. Одним из главных рентгенологических симптомов напряженного пневмоторакса является смещение средостения в здоровую сторону. У разных людей анатомическая устойчивость к смещению средостения различная: у одних средостение подвижное, у других из-за перенесенной инфекции, наличия фиброза, опухоли или предшествующей операции средостение фиксировано. В связи с этим при одной и той же величине внутриплеврального давления средостение может сдвигаться в различной степени. Возможны и противоречивые эффекты, когда большее давление в плевральной полости у одного больного приводит к сравнительно меньшему смещению, чем меньшее давление у другого больного.



в

**Рис. 69**

Больной С., 33 года. Ненапряженный пневмоторакс справа. (а) Исходная рентгенограмма. (б) Фрагмент (а) после цифровой обработки, стрелки указывают на край легкого. (в) Схема правого гемиторакса



б

**Рис. 70**

Больной С., 31 год. Ненапряженный пневмоторакс справа. (а) Рентгенограмма в положении пациента стоя. Видны нефункционирующий дренаж (стрелка), поперечные линии просветления в проекции правого гемиторакса, являющиеся проявлением межмышечной эмфиземы. (б) Схема правого гемиторакса

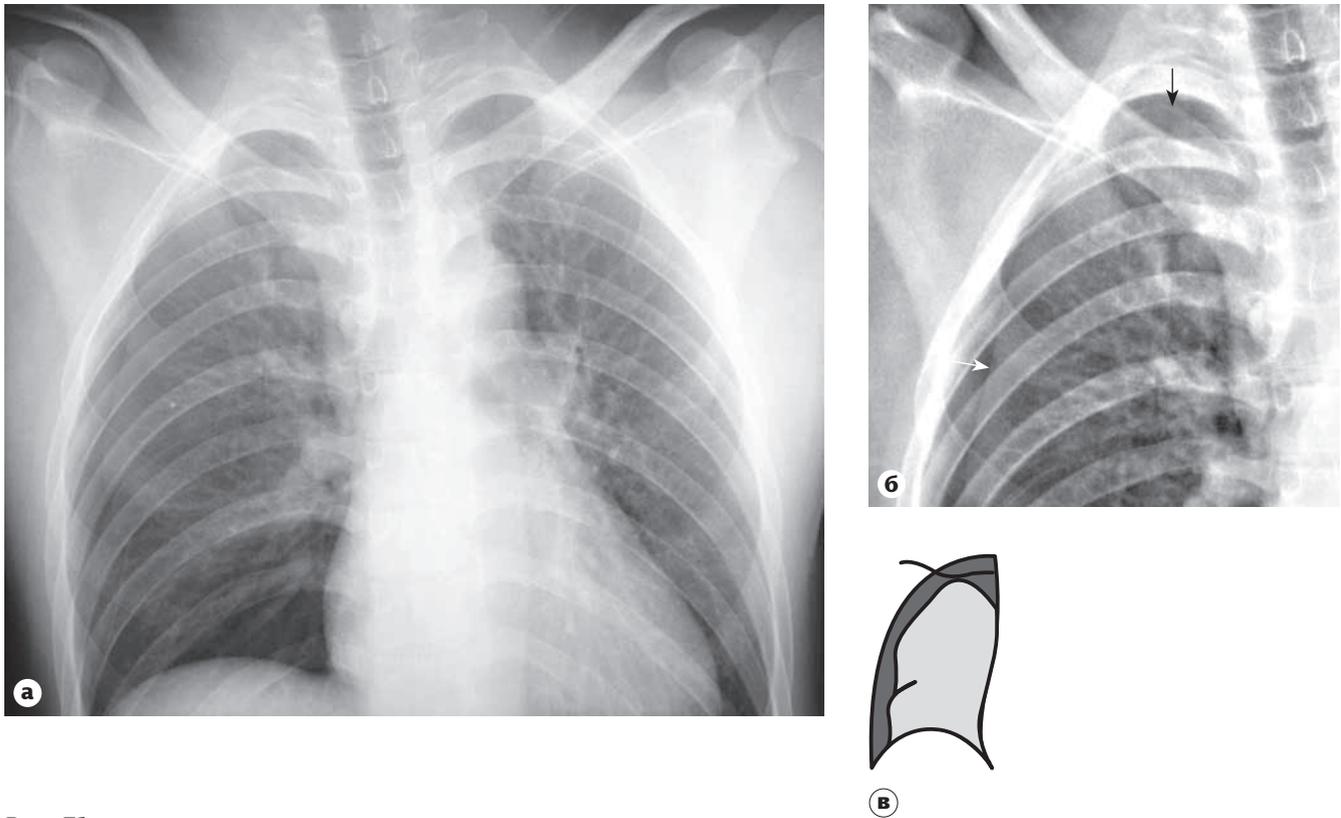


Рис. 71

Больной Р., 23 года. Ненапряженный пневмоторакс справа. (а) Рентгенограмма в положении пациента лежа на спине. Справа во время пункции эвакуировано 300 мл воздуха. (б) Фрагмент (а) после цифровой обработки, стрелки указывают на край легкого. (в) Схема правого гемиторакса

Таким образом, напряжение в пневмотораксе следует оценивать только по совокупности рентгенологических признаков и клинических проявлений дыхательной и сердечно-сосудистой недостаточности, а не по наличию или степени выраженности одного клинического или рентгенологического признака напряжения.

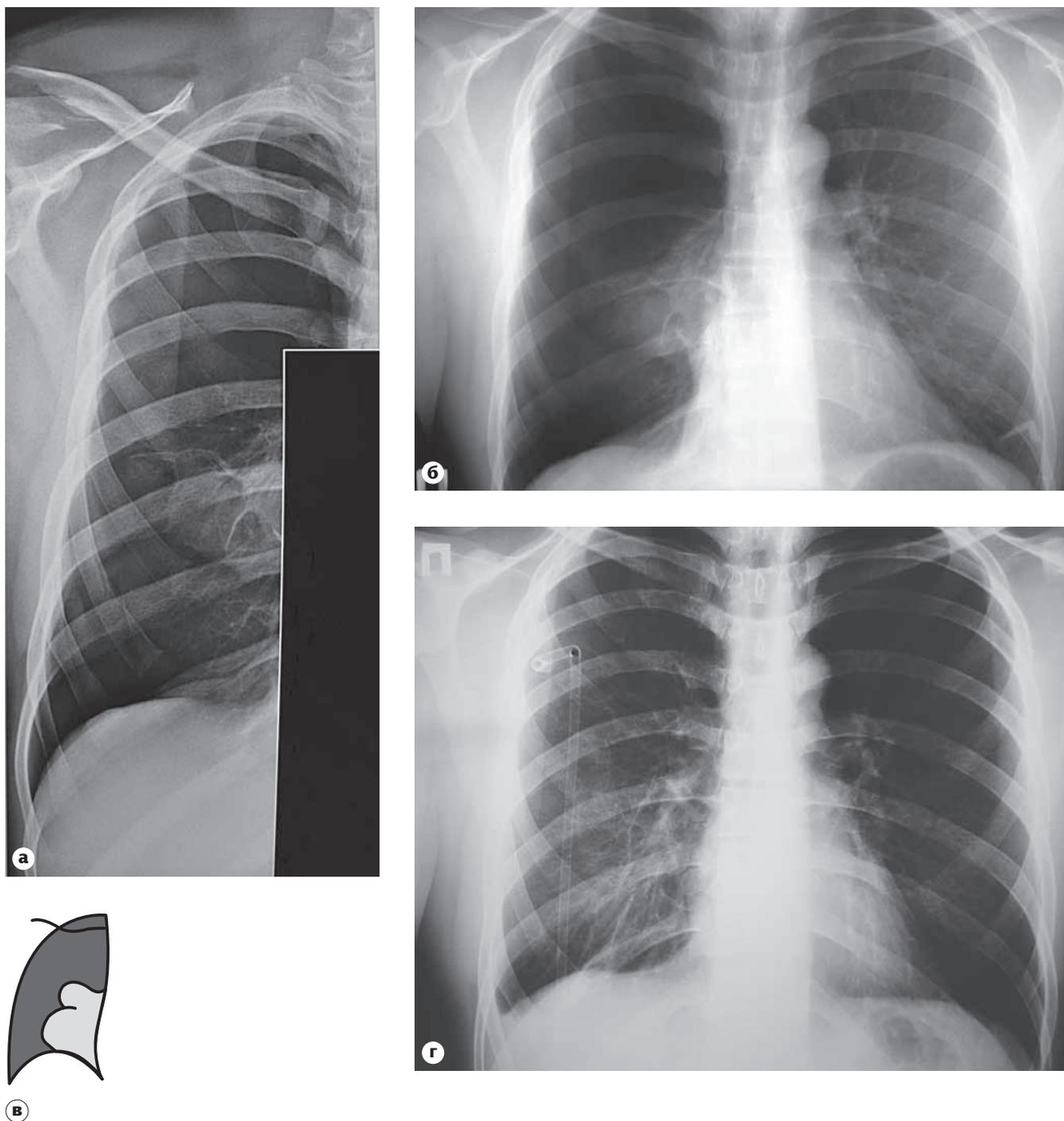
#### **Академическое представление и реальность**

Напряженный пневмоторакс — давно известная и подробно описанная патология. В ведущих изданиях, в том числе зарубежных [10–15], опубликованы иллюстрации, отражающие механизм напряженного пневмоторакса с полным коллапсом легкого, однако на этих рисунках часто отсутствуют другие важные признаки напряжения [рис. 74]. Получается, что полный коллапс легкого — главный, необходимый и достаточный признак напряженного пневмоторакса. В литературе полный коллапс легкого фигурирует не только в схемах, но и в описа-

нии рентгенограмм и клинических проявлений, что ведет к прочному закреплению в сознании врача, что полный коллапс легкого — обязательный признак напряженного пневмоторакса. Такое представление о напряженном пневмотораксе, кочуя из источника в источник, сформировало стойкий стереотип.

Рост числа пострадавших с политравмой и накопление лечебно-диагностического опыта показали, что напряженный пневмоторакс, соответствующий академическому представлению, при закрытой травме грудной клетки встречается гораздо реже, чем напряженный пневмоторакс, не соответствующий этому стереотипу. При закрытой травме нередко наблюдается пневмоторакс, который нельзя отнести к типичному ненапряженному, так как он смещает средостение и приводит к выраженной дыхательной недостаточности. В то же время полный коллапс легких отсутствует, как должно быть при напряженном пневмотораксе, если исходить из его академического представления.

Надо отметить, что за период с 2001 по 2014 год в архиве НИИ травматологии и ортопедии из около



**Рис. 72**

Больной Ц., 33 года. Большой ненапряженный пневмоторакс справа, перелом акромиального конца правой ключицы. (а) Рентгенограмма правого гемиторакса в травмпункте. (б) Рентгенограмма при поступлении в стационар. (в) Схема правого гемиторакса. (г) Рентгенограмма после дренирования правой плевральной полости во втором межреберье

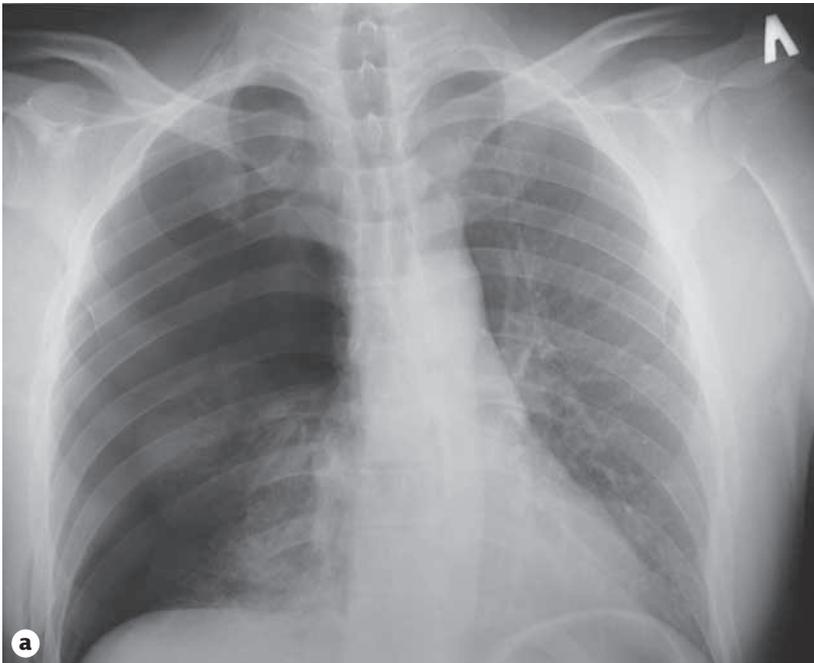


Рис. 73

Больной Е., 42 года. Большой ненапряженный пневмоторакс справа. (а) Рентгенограмма при поступлении. (б) Схема правого гемиторакса

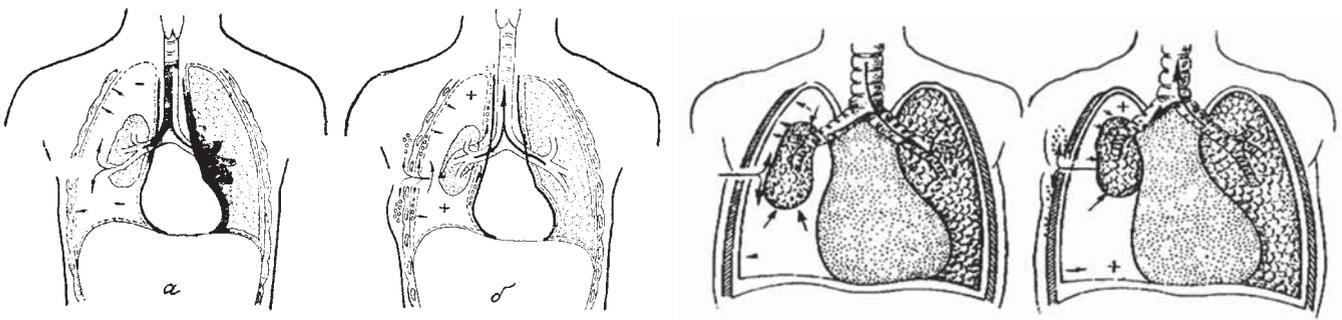


Рис. 74

Типичные схемы напряженного пневмоторакса, приводимые в литературе. На рисунках единственным признаком напряженного пневмоторакса является полностью коллабированное легкое (знак «+» отражает повышение внутриплеврального давления). Другие признаки напряженного пневмоторакса, в частности смещение средостения, снижение уровня купола диафрагмы, углубление и расширение бокового реберно-диафрагмального синуса, отсутствуют

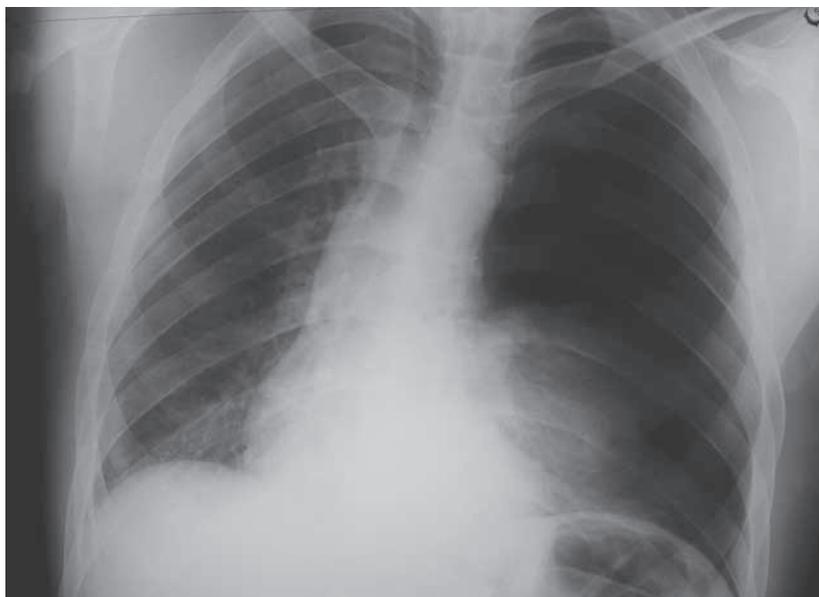
3000 рентгенограмм 260 снимков принадлежали больным с пневмотораксом. Из этого количества с напряженным пневмотораксом было 25 наблюдений, и только 2 рентгенограммы [рис. 75], [рис. 76] соответствовали академическому представлению о напряженном пневмотораксе.

На [рис. 75] есть все признаки напряженного пневмоторакса: тотальное просветление в левом гемитораксе, полный коллапс левого легкого, смещение средостения вправо, расширение межреберных промежутков слева. О степени смещения средостения судить сложно из-за разворота слева направо, также не выражено уплощение и снижение левого

купола диафрагмы ниже среднего физиологического уровня.

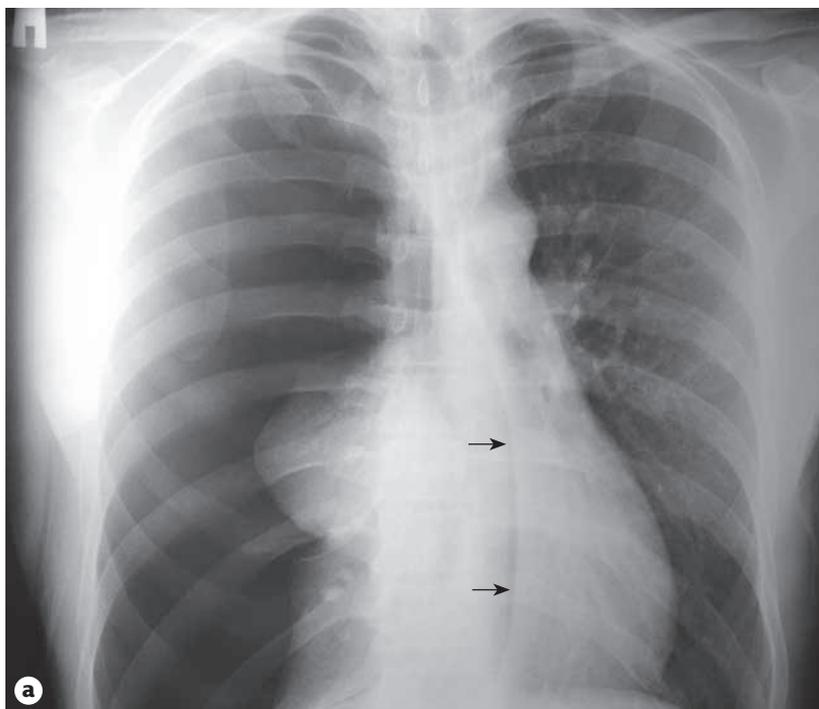
На [рис. 76] рентгенограмма наиболее соответствует академическому представлению о напряженном пневмотораксе — полный коллапс легкого и смещение средостения в здоровую сторону.

На некоторых рентгенограммах больных с пневмотораксом [рис. 77], [рис. 78] и [рис. 79] особенно четко видны рентгенологические **признаки напряжения, но при частичном коллапсе легкого**: (1) выраженное истинное смещение средостения в здоровую сторону; (2) уплощение и снижение уровня диафрагмы на стороне патологии; (3) углубление



**Рис. 75**

Больной Е., 44 года. Напряженный пневмоторакс с признаками, соответствующими академическому представлению: тотальное просветление в левом гемитораксе, полный коллапс левого легкого, смещение средостения вправо, расширение межреберных промежутков слева

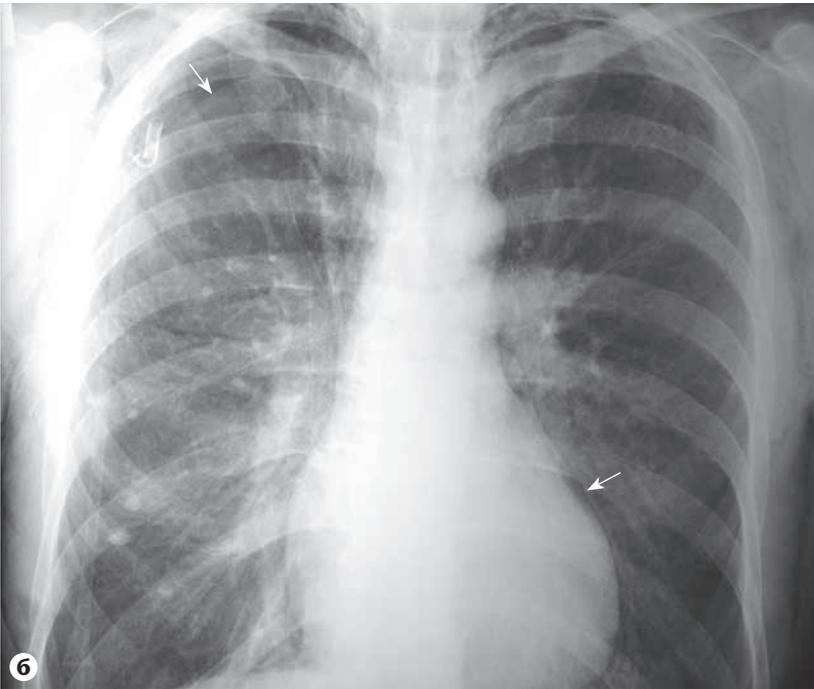


**Рис. 76**

Больной М., 34 года. Напряженный пневмоторакс справа с признаками, соответствующими академическому представлению, и пневмоперикард. (а) Рентгенограмма при поступлении: полный коллапс правого легкого, правый купол диафрагмы ниже левого, средостение смещено влево, стрелки указывают на смещенную медиастинальную плевру >>

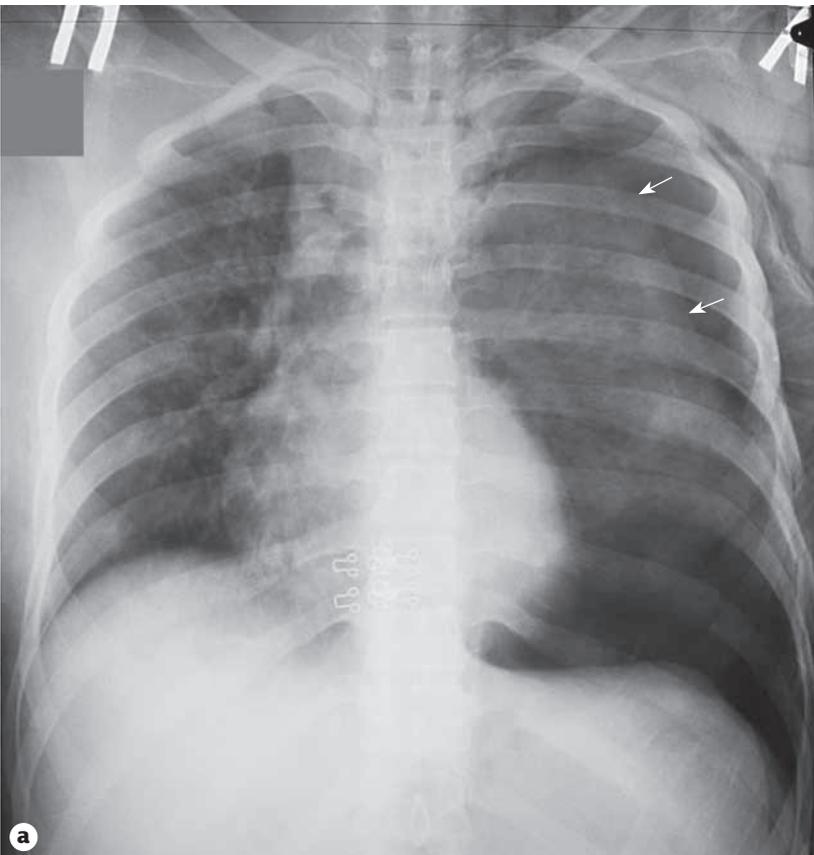
и расширение реберно-диафрагмального синуса на стороне патологии; (4) расширение межреберных промежутков на стороне патологии. Напряжение в пневмотораксе сопровождалось выраженной дыхательной недостаточностью. Именно такой пневмоторакс при закрытой травме грудной клетки наблюдается во много раз чаще, чем напряженный пневмоторакс с полным коллапсом легкого, описанный в учебниках.

Следует отметить, что смещение средостения на **рис. 77**, **рис. 78** и **рис. 79** связано не с пиком фазы выдоха, а с напряжением в пневмотораксе. Поскольку при отсутствии напряжения купола диафрагмы в обоих гемитораксах на высоте максимального выдоха приподнимаются одинаково, межреберные промежутки уменьшаются с обеих сторон, тогда как на приведенных рентгенограммах купол диафрагмы на стороне пневмоторакса упло-



**Рис. 76 окончание**

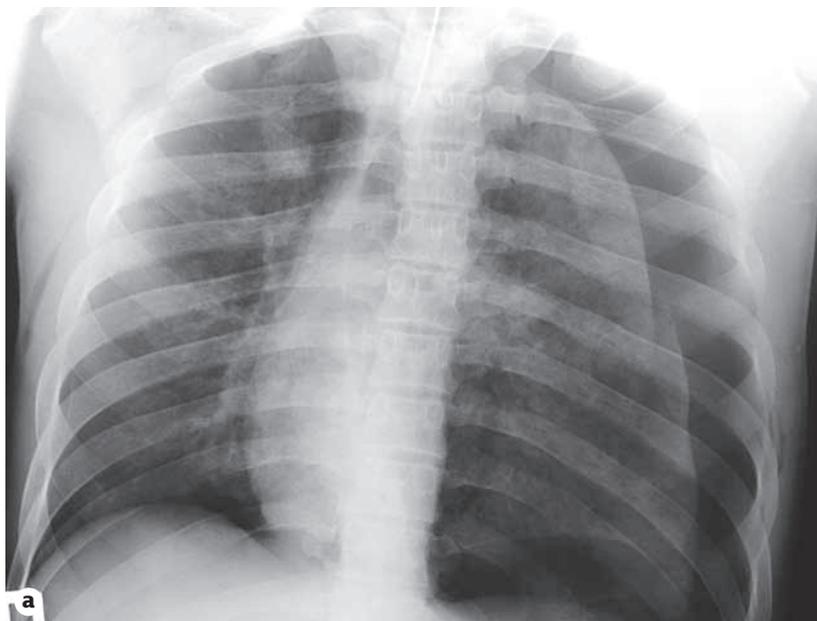
(б) После дренирования правой плевральной полости во втором межреберье по средней ключичной линии правое легкое расправилось не полностью, на верхушке сохраняется пневмоторакс на 1/5 диаметра легкого (верхняя стрелка), стали видны перикард из-за пневмоперикарда (нижняя стрелка) и подкожная эмфизема с обеих сторон, тень средостения вернулась на место, правый купол диафрагмы стал выше левого



**б**

**Рис. 77**

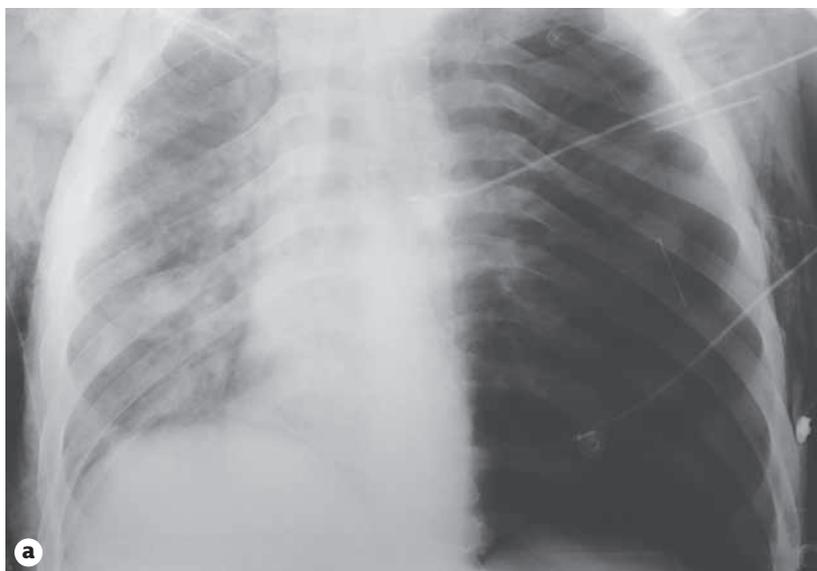
Больная И., 19 лет. Тяжелая сочетанная травма грудной клетки и живота, напряженный пневмоторакс и подкожная эмфизема слева. (а) На рентгенограмме: множественные переломы ребер слева, частичный (менее 1/3 диаметра легкого) коллапс легкого (стрелки), смещение средостения вправо, уплощение диафрагмы слева, расширение межреберных промежутков и глубокий, широкий реберно-диафрагмальный синус слева. (б) Схема левого гемиторакса



б

**Рис. 78**

Больной К., 43 года. Тяжелая сочетанная травма грудной клетки и головы, напряженный пневмоторакс слева. (а) На рентгенограмме: частичный (на 1/3 диаметра легкого) коллапс легкого, выраженное смещение средостения вправо, уплощение диафрагмы и расширение межреберных промежутков слева. (б) Схема левого гемиторакса



б

**Рис. 79**

Больной Д., 43 года. Напряженный пневмоторакс и подкожная эмфизема слева на фоне дренированной плевральной полости. (а) Рентгенограмма с частичным (на 1/5 диаметра легкого) коллапсом легкого, значительное смещение средостения вправо и снижение диафрагмы слева. (б) Схема левого гемиторакса

щен и опущен ниже, чем в другом гемитораксе, а межреберные промежутки на стороне пневмоторакса расширены.

Наблюдения напряженного пневмоторакса с частичным коллапсом легкого упоминаются в англоязычной литературе [16, 17], но комментариев о противоречии с академическим стереотипом отсутствует. Некоторые авторы предлагают называть подобный пневмоторакс клапанным или нарастающим. По нашему мнению, термин «клапанный пневмоторакс» объясняет механизм развития напряженного пневмоторакса, но не отражает напря-

мую клиническую значимость этой патологии. Относительно термина «нарастающий пневмоторакс» можно сказать, что он скорее объясняет механизм действия клапана, чем отражает реальную клиническую картину, и подразумевает нарастание давления в плевральной полости с постепенным смещением средостения и развитием дыхательной недостаточности, хотя эти признаки напряженного пневмоторакса уже явно присутствуют. Этот термин также можно трактовать как постепенное нарастание пневмоторакса до определенного объема, что возможно и при ненапряженном пневмотораксе.