

КТ анатомия легких и средостения.

П.В. Гаврилов

Структуры визуализируемые при МСКТ органов грудной клетки

1. Легочное окно:

- легочная ткань
- бронхи
- сосуды легких

2. Мягкотканное окно:

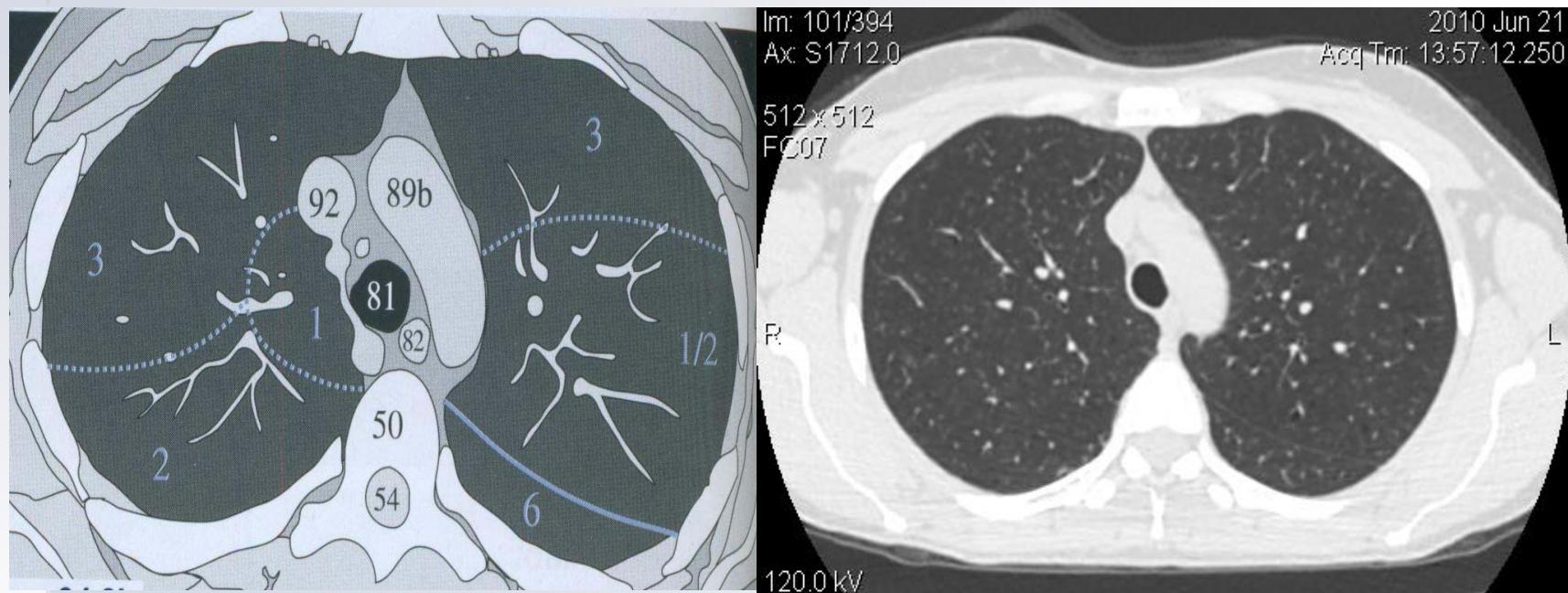
- внутригрудные лимфоузлы
- средостение
- сосуды корней легких
- сердце и коронарные артерии
- бронхи
- молочные железы
- подмышечные лимфоузлы

3. Костное окно:

- кости (позвоночник, ребра, лопатки, грудинка)

Топография легких при СКТ

уровень дуги аорты



Топография легких при СКТ

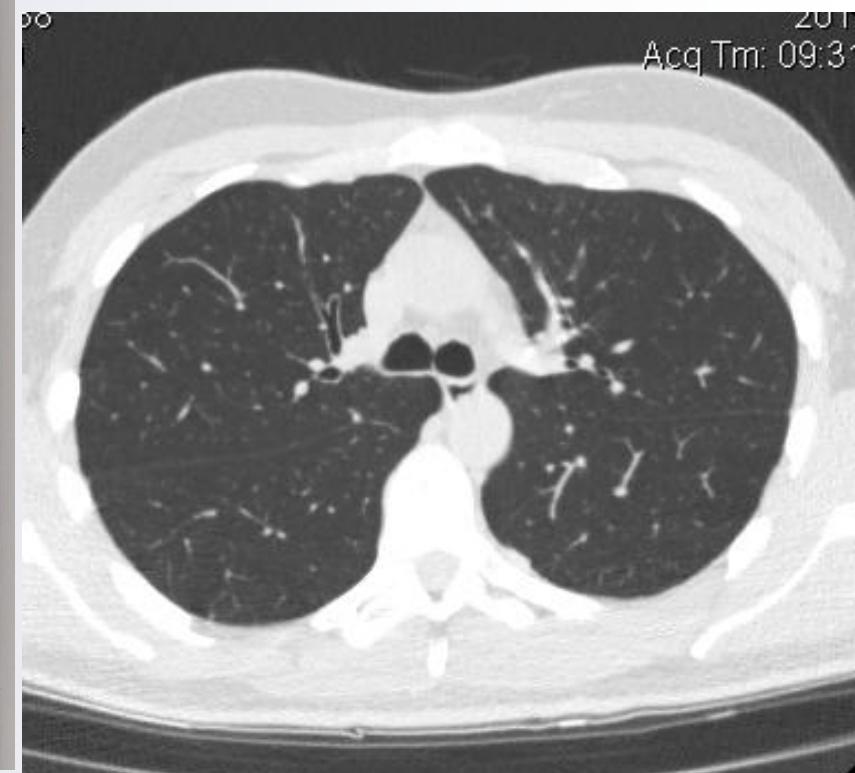
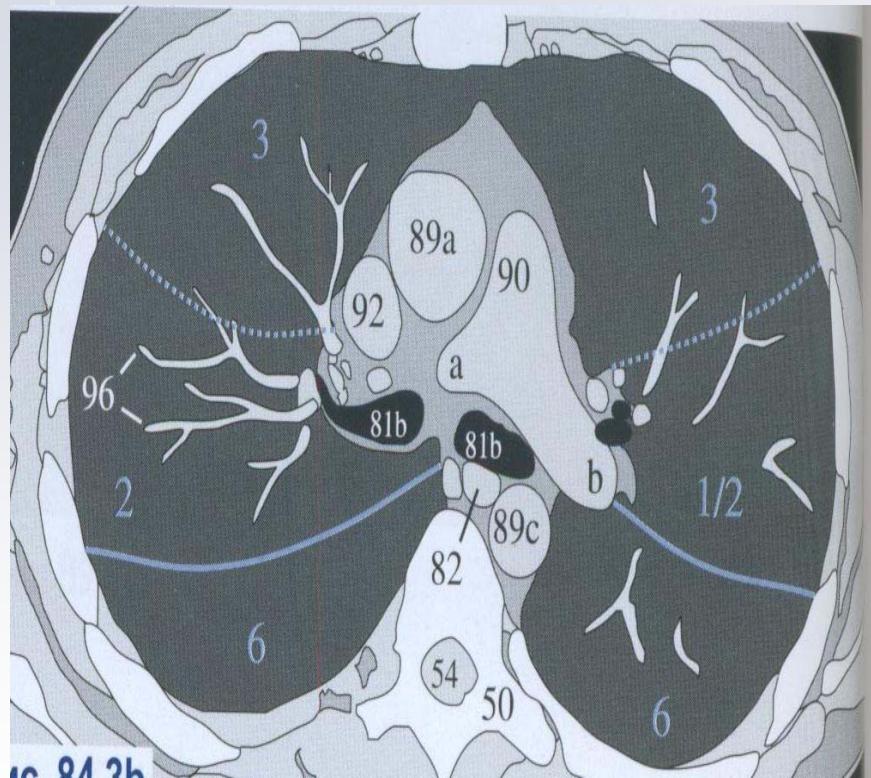
уровень дуги аорты



**Уменьшение в объеме верхней доли правого легкого (плевра
разделяющая 2 и 6 сегмента справа на уровне дуги аорты)**

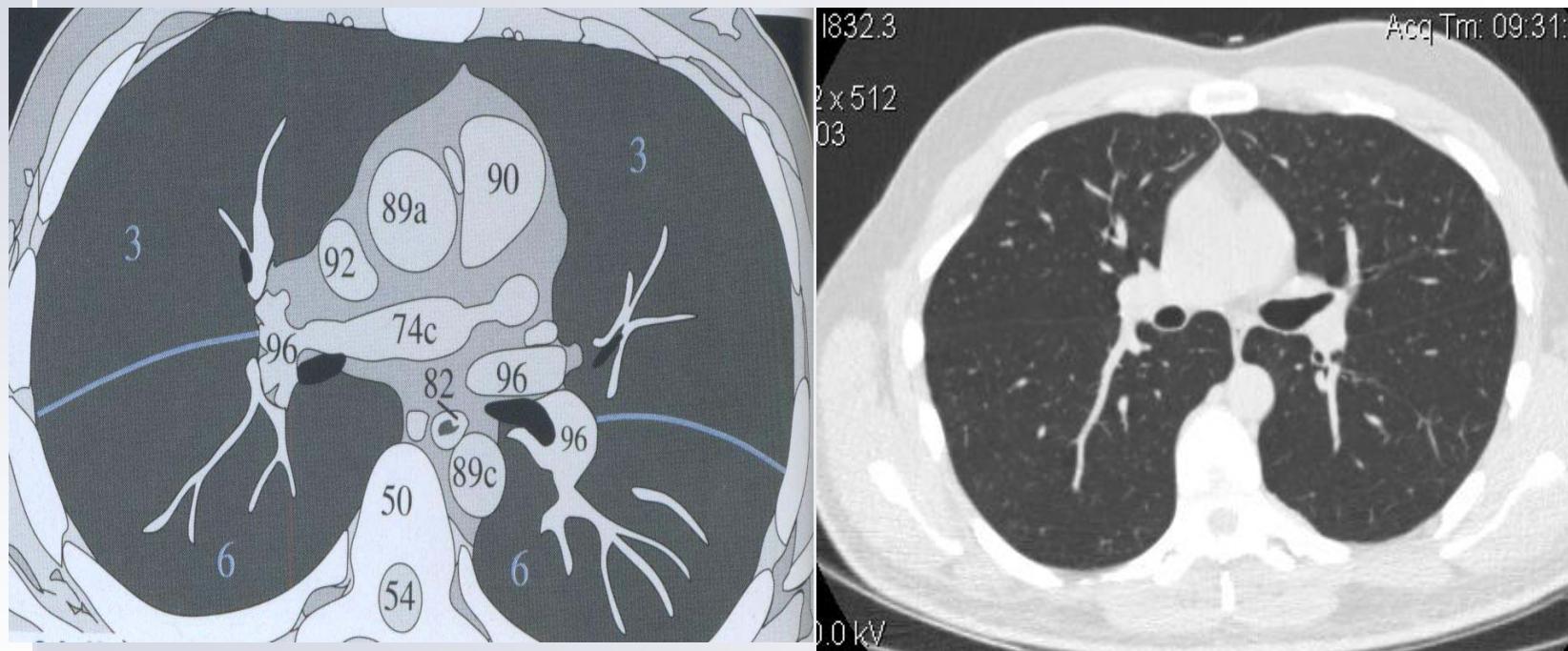
Топография легких при СКТ

уровень бифуркации трахеи



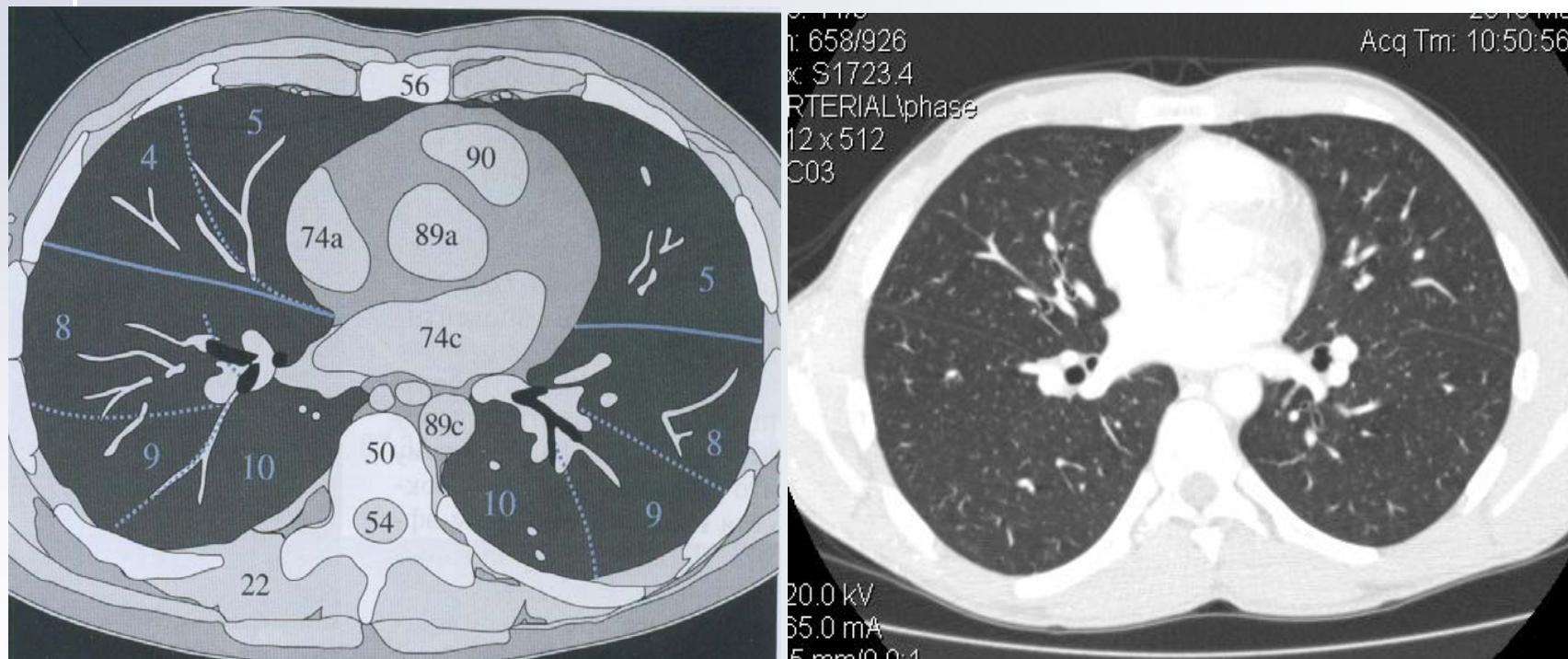
Топография легких при СКТ

уровень правой легочной артерии



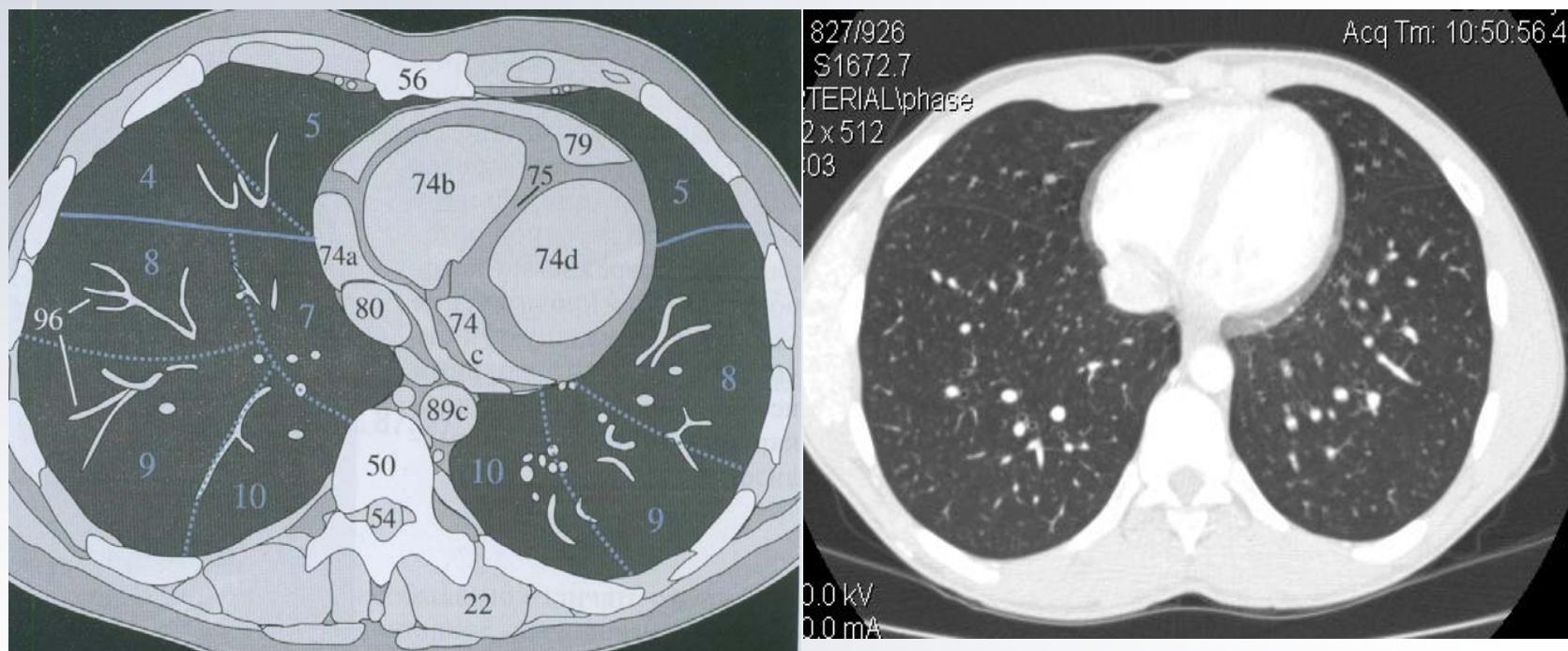
Топография легких при СКТ

уровень срединного сечения сердца



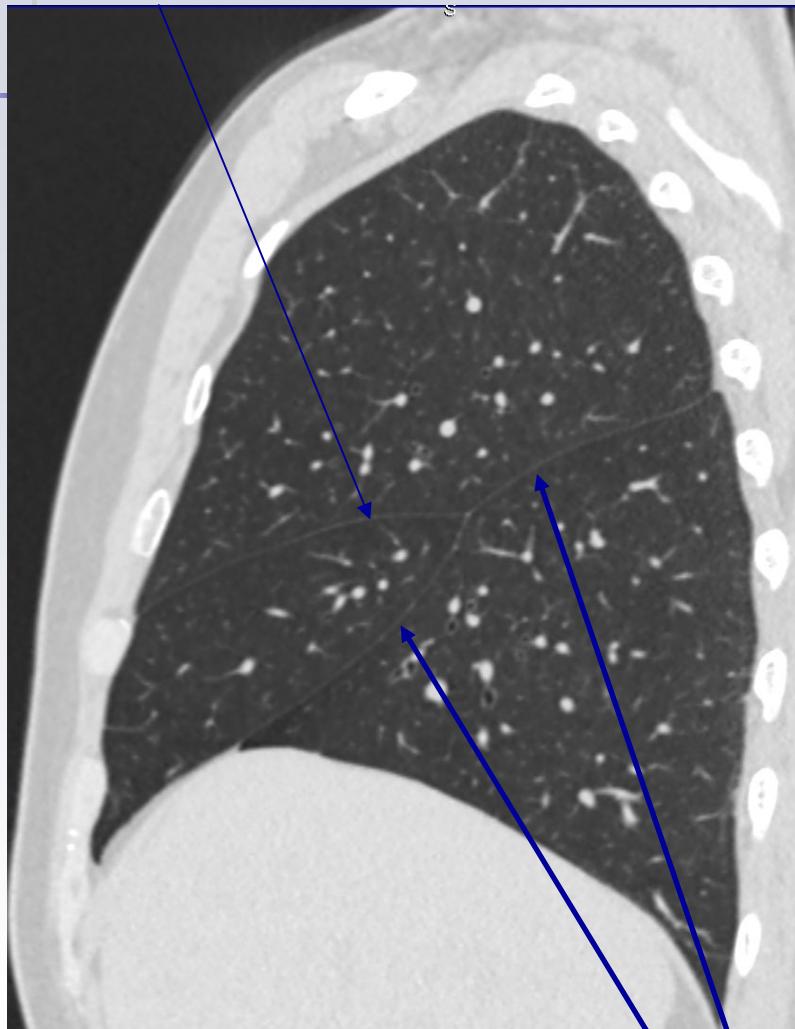
Топография легких при СКТ

уровень базальных отделов сердца

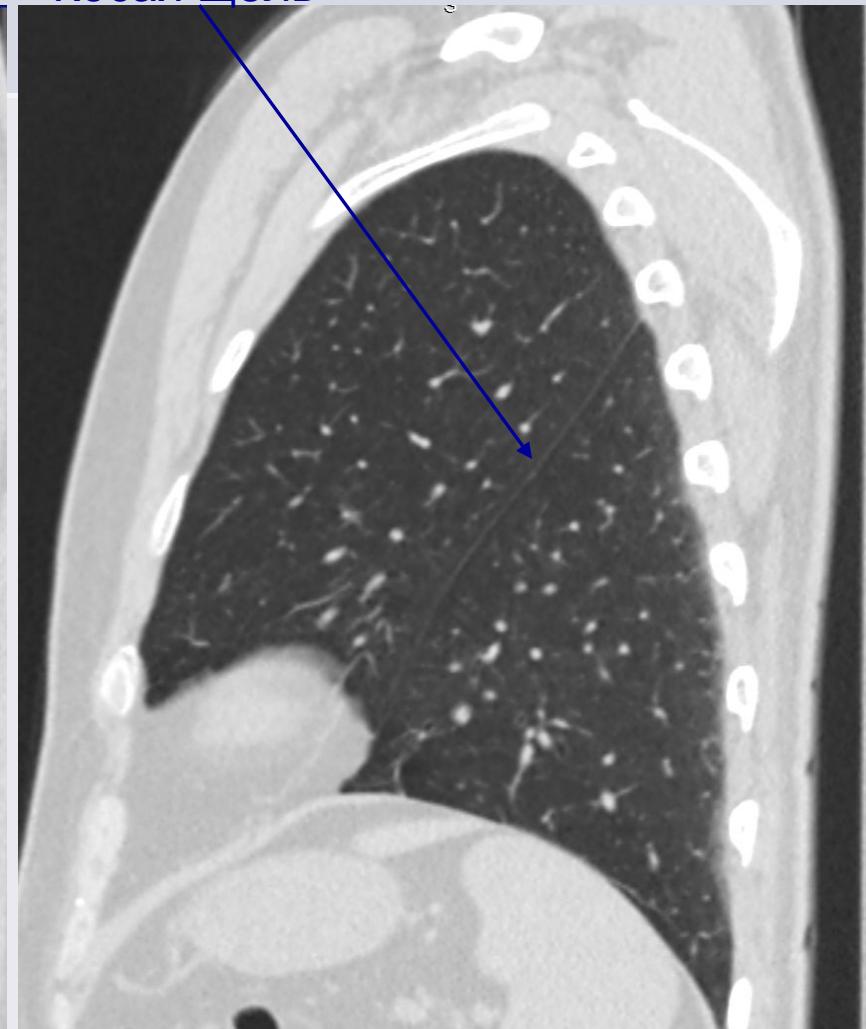


Сагиттальная реконструкция

Горизонтльная щель



Косая щель



Косая щель

Фронтальная реконструкция

Косая щель

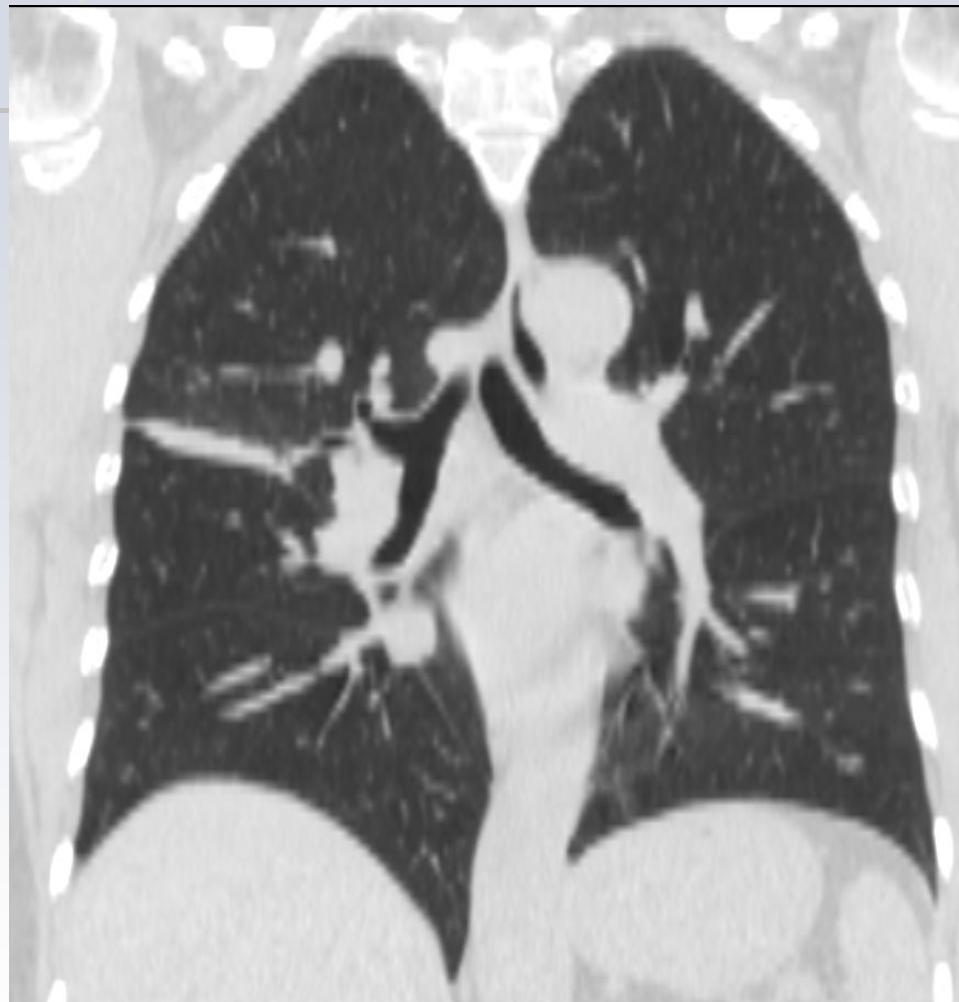


Косая щель

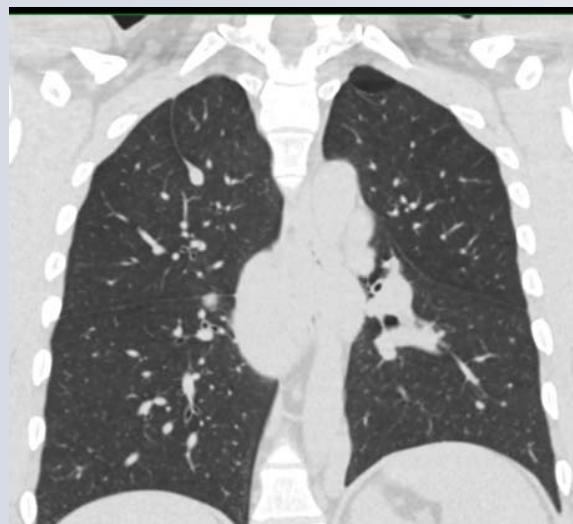
Горизонтальная щель



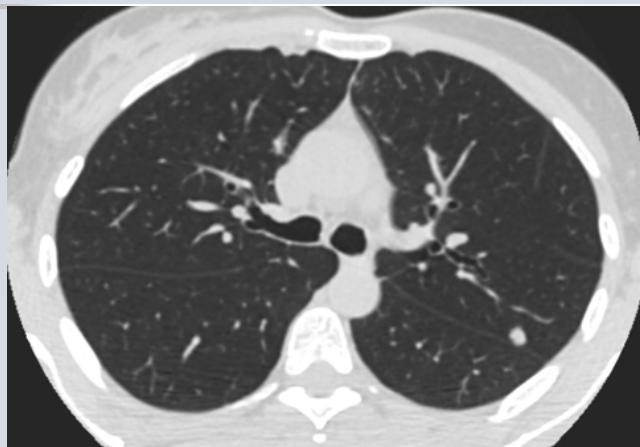
Косая щель



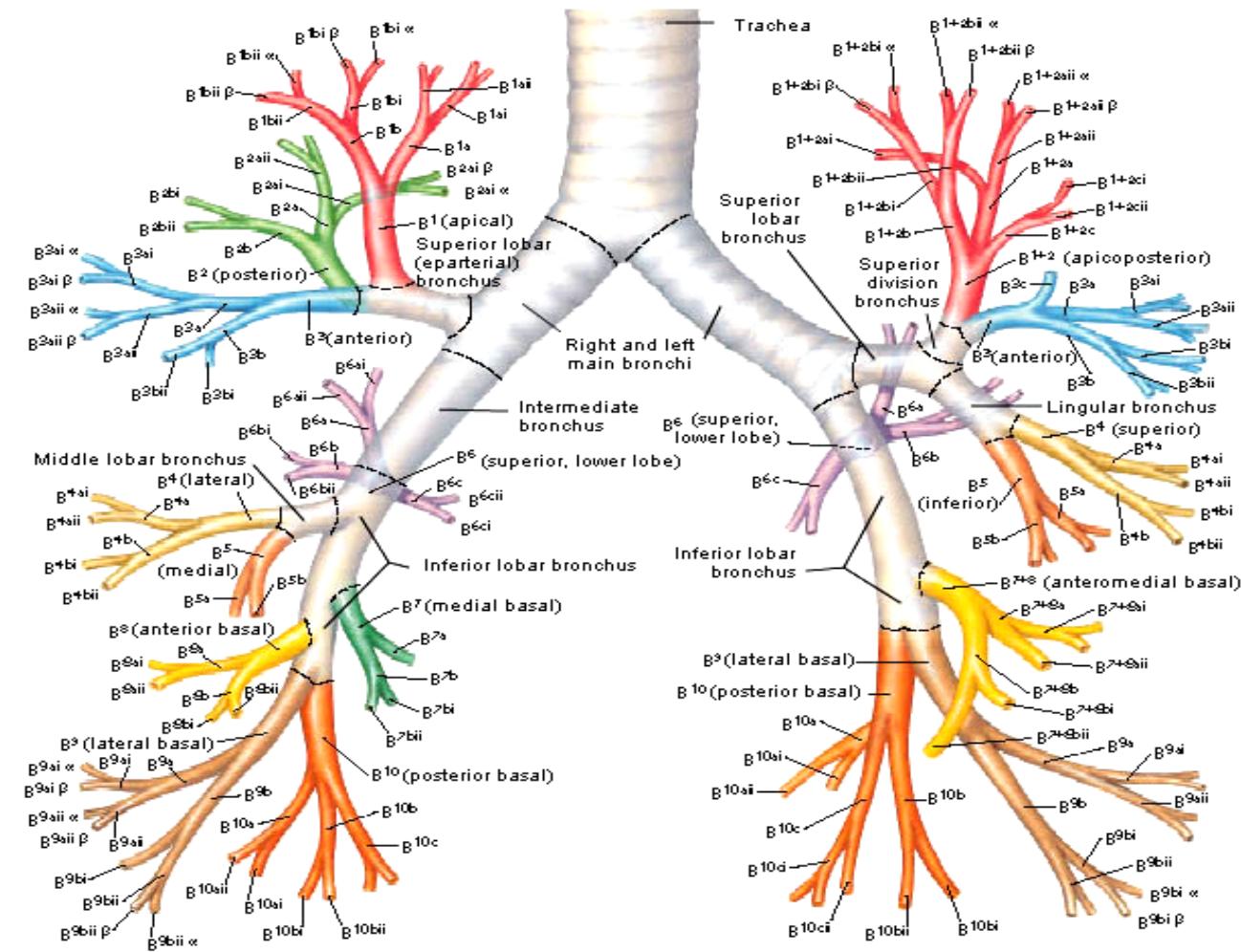
Добавочная доля V. Azygos



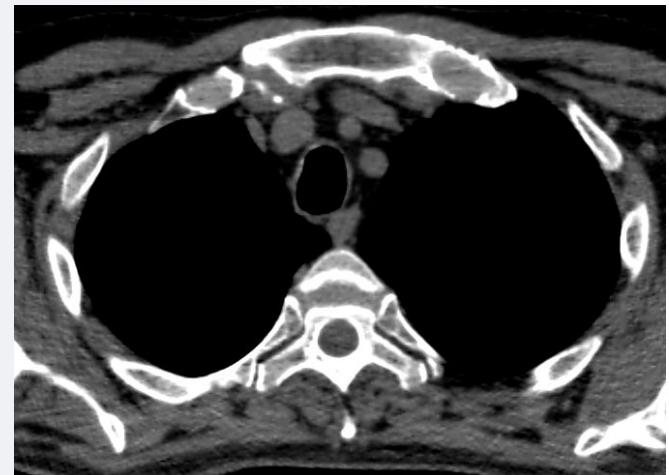
Добавочная плевра слева



Трахея и бронхи



Трахея



Длина трахеи- 9-12 см;

Средний диаметр трахеи 15 мм у женщин и 18 мм у мужчин;

Верхний предел фронтального и сагиттального размеров трахеи

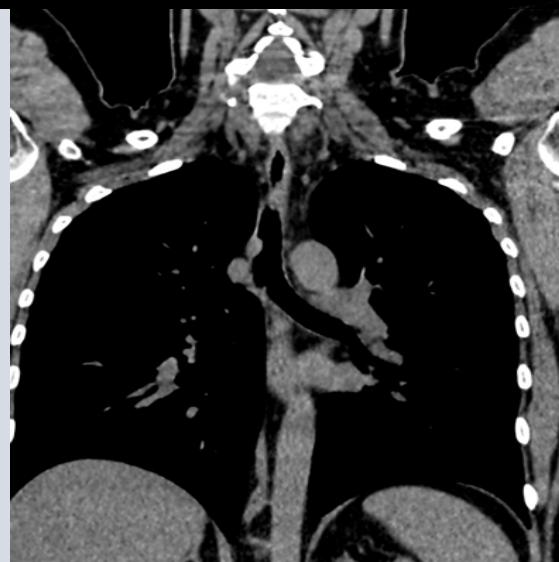
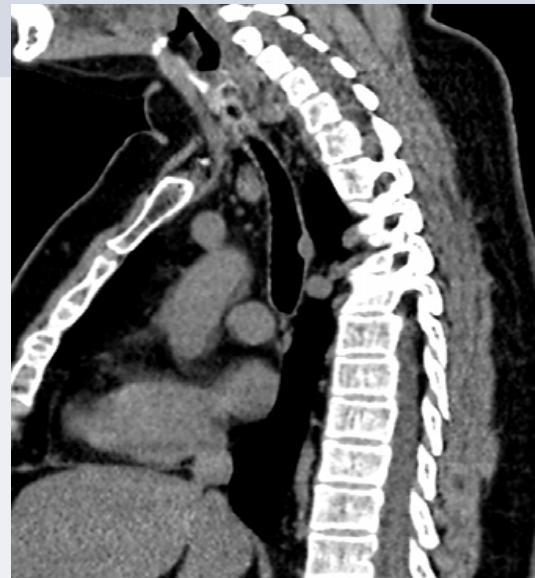
22 мм у женщин и 26 мм у мужчин;

Нижний предел фронтального и сагиттального размеров трахеи

10 мм у женщин и 12 мм у мужчин;

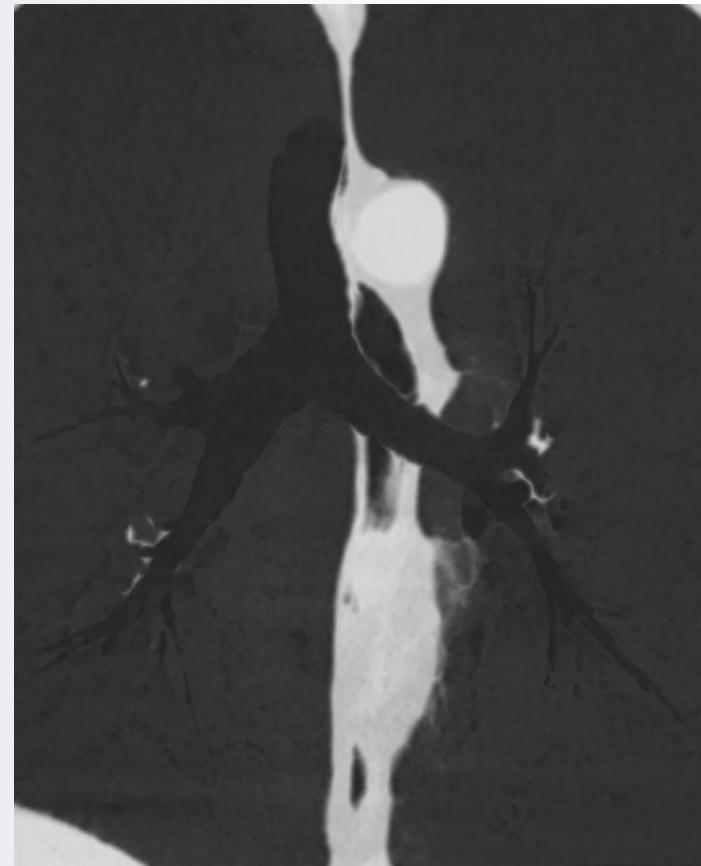
Procop M, Galanski M, 2007

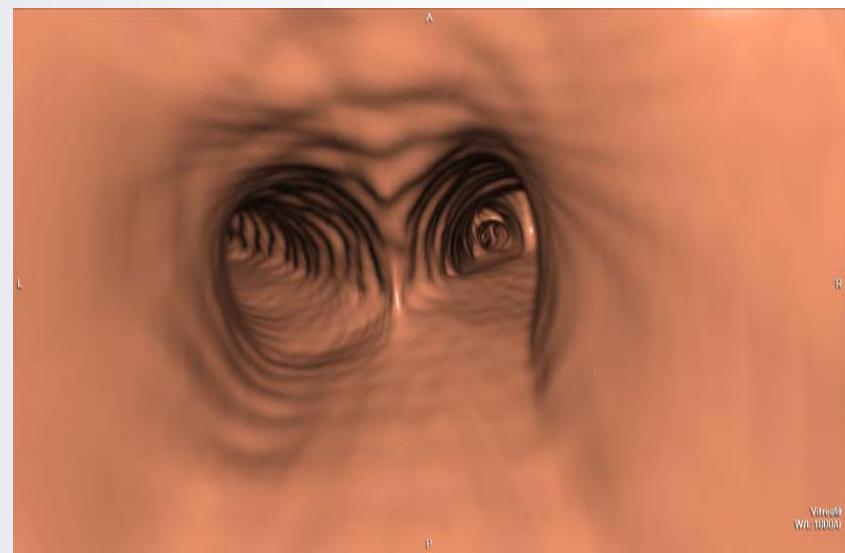
Образование трахеи

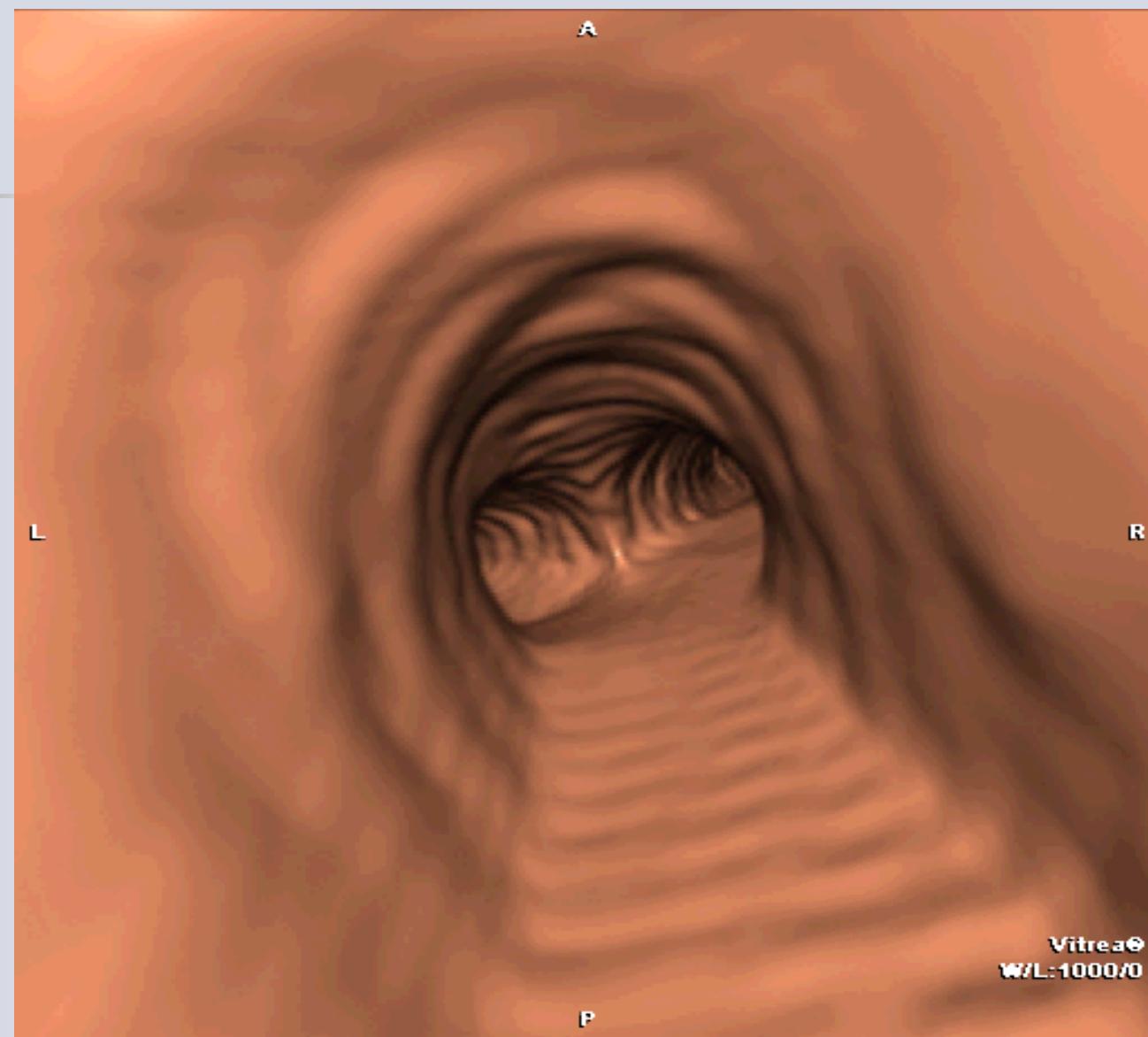


Главные бронхи

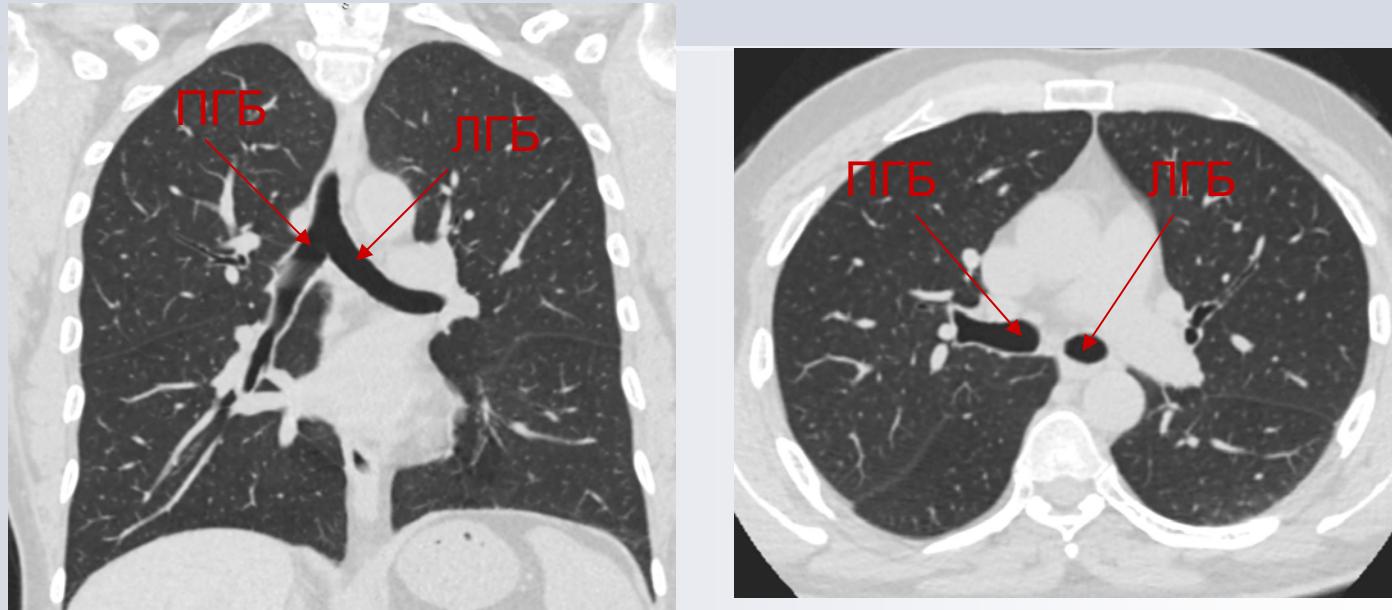
- Бифуркация трахеи располагается на уровне Th5, Главные бронхи почти под прямым углом расходятся к воротам легких и отчетливо видны на КТ.
- Возможность визуализации бронхов на КТ зависит от их размеров, расположения по отношению к плоскости сканирования и условий сканирования. В поперечном сечении они визуализируются как кольцевидные образования с тонкими стенками и воздухом внутри, в продольном — как две параллельные линии с полоской воздуха между ними. В продольном сечении чаще изображаются верхнедолевой, среднедолевой и бронхи 2—6-го сегментов, в поперечном сечении — нижнедолевой, промежуточный и другие сегментарные бронхи.
- Плотность воздуха ниже плотности легочной ткани, следовательно, бронхи диаметром более 1 мм можно оценить при КТ без их искусственного контрастирования. При КТ невозможно оценить состояние слизистой бронхов





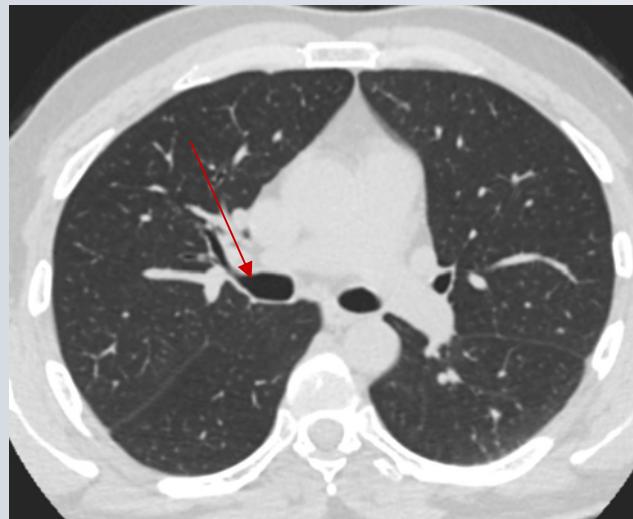


Главные бронхи



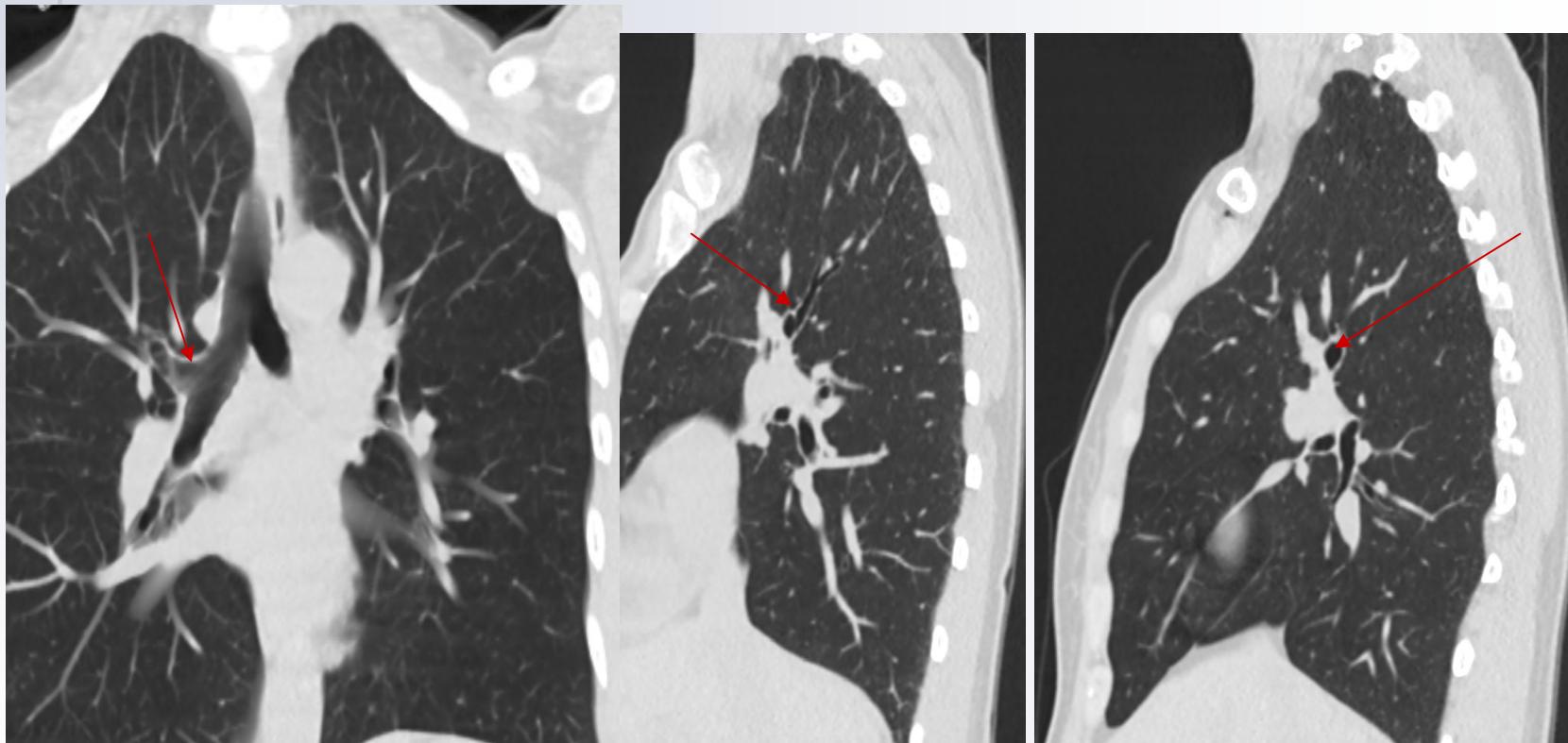
Ширина главных бронхов
Правый главный бронх – 15 мм:
Левый главный бронх 13 мм;
(Moeller T, Reif E. 2000)

Правый верхнедолевой бронх (ПВДБ)

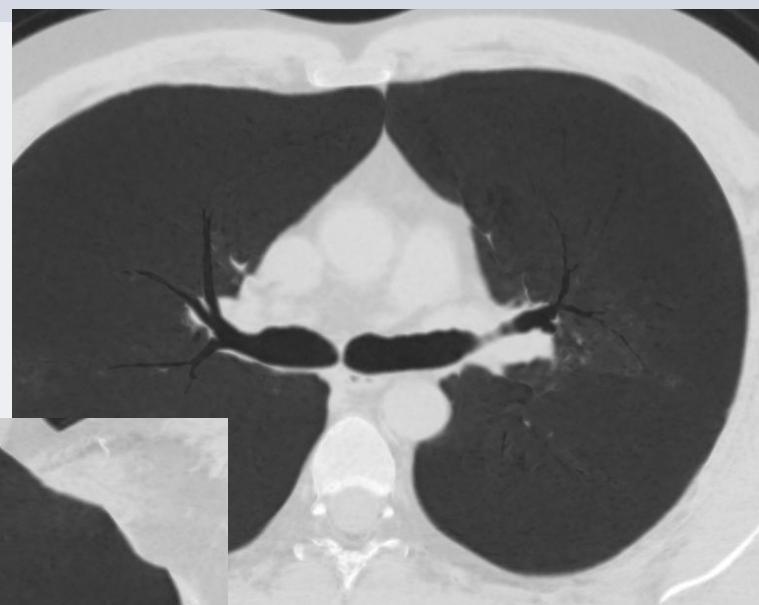
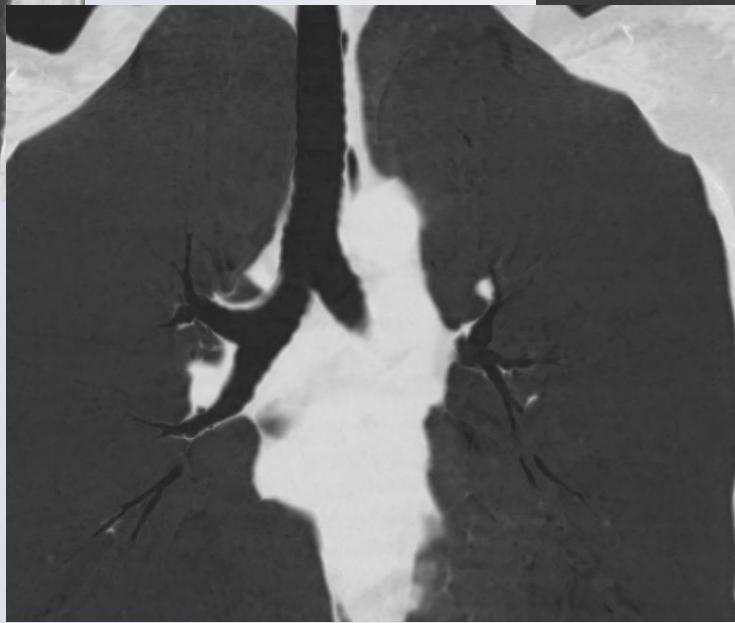


- **Правый верхнедолевой бронх** отходит от боковой поверхности главного бронха несколько ниже бифуркации трахеи и идет латеральнее. Передний и задний сегментарные бронхи верхней доли часто видны как долевые бронхи. Они расположены почти горизонтально и идут в передне- и заднелатеральном направлении. Передний сегментарный бронх имеет более горизонтальное расположение, чем задний сегментарный и поэтому прослеживается на всем протяжении.

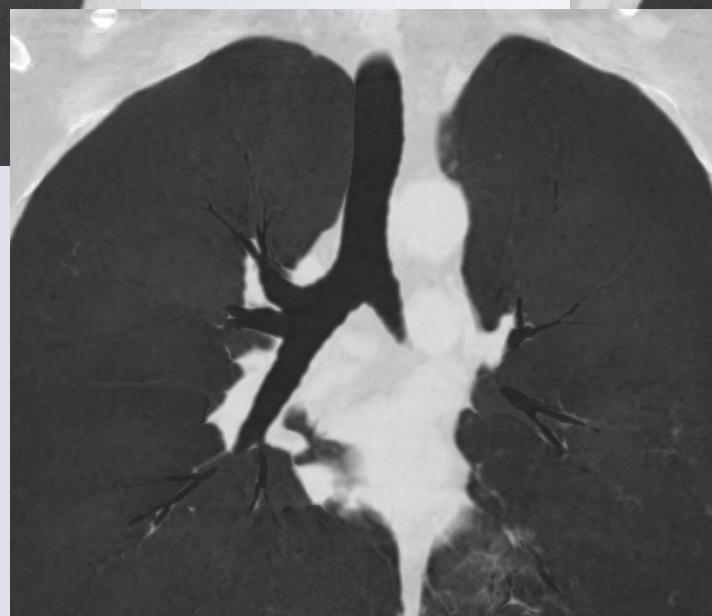
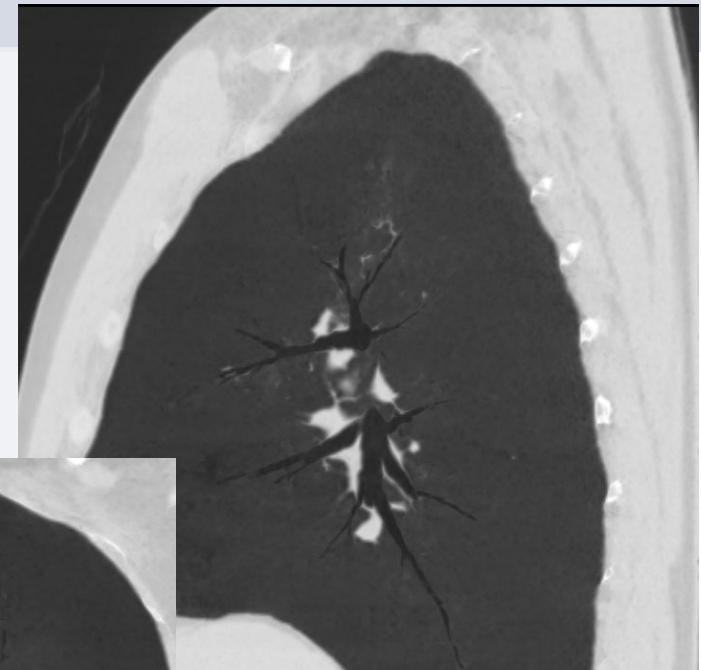
Правый верхнедолевой бронх (ПВДБ)



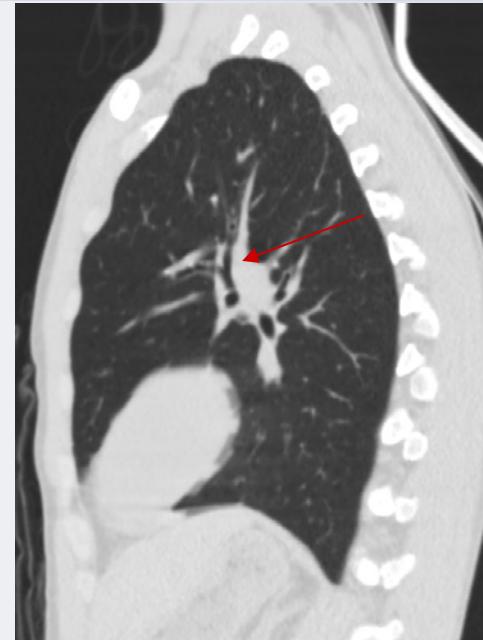
Бронхи верхней доли справа



Бронхи верхней доли справа (нетипичное строение)

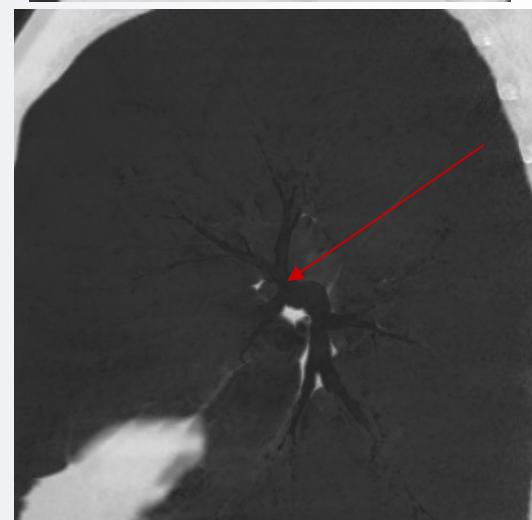
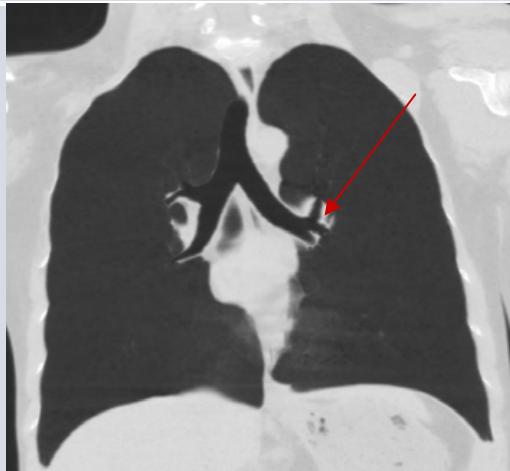


Левый верхнедолевой бронх (ЛВДБ)

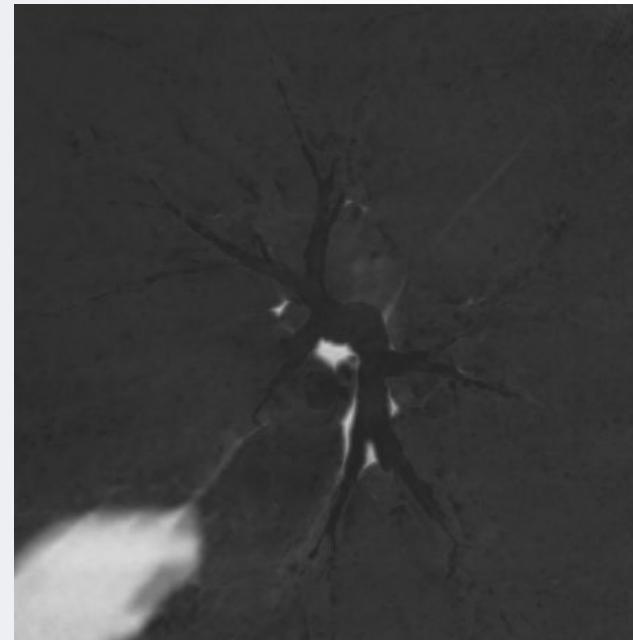
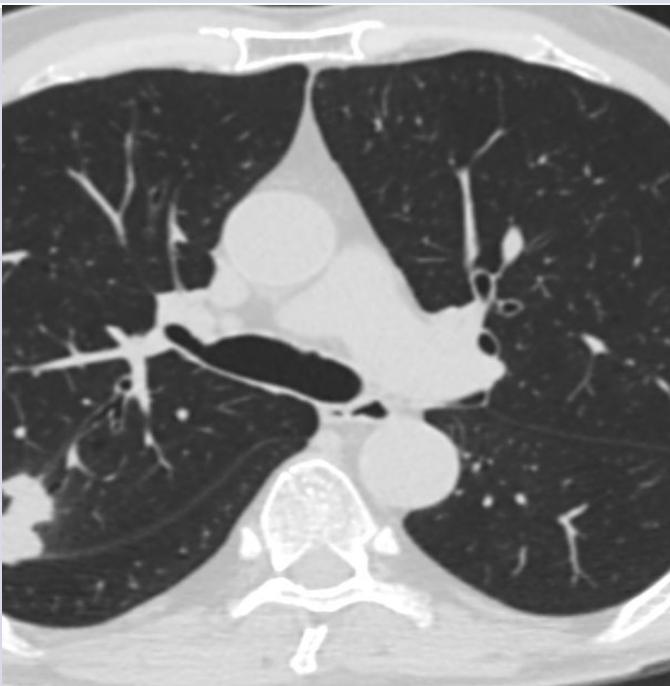


- **Левый верхнедолевой бронх** чаще всего визуализируется в краиальном направлении. В 75% случаев левый верхнедолевой бронх делится на три ветви: передний, верхушечно-задний и язычковый бронхи.

Левый верхнедолевой бронх (ЛВДБ)



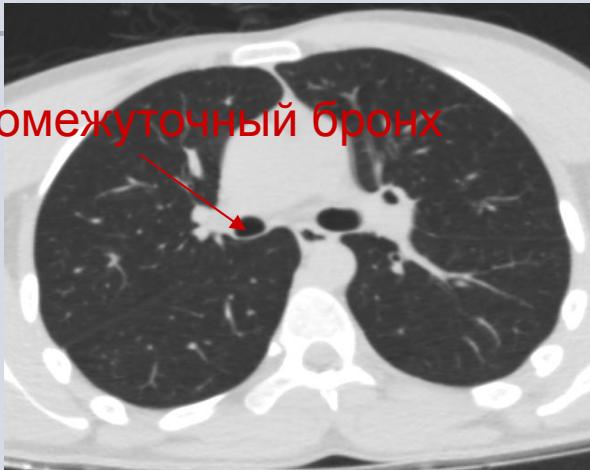
Бронхи верхней доли слева



- Возможность визуализации сегментарных бронхов слева, как и справа зависит исключительно от диаметра и угла наклона бронхов к горизонтальной плоскости.

Промежуточный и среднедолевой (СДБ) бронхи

Промежуточный бронх

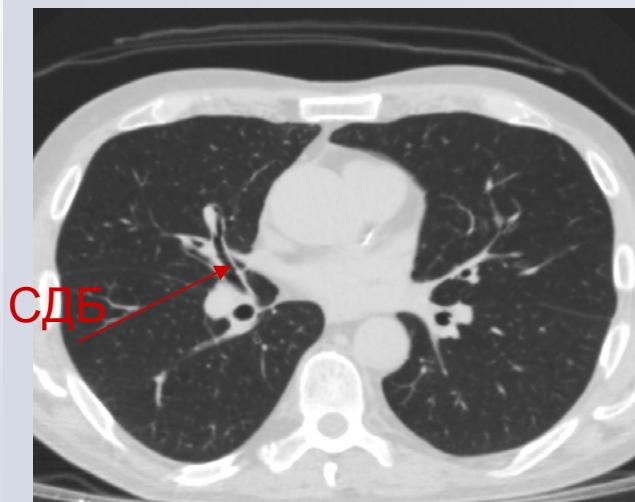


СДБ

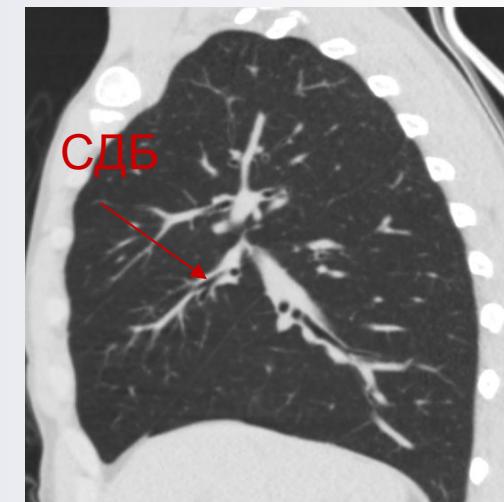
Промежуточный бронх



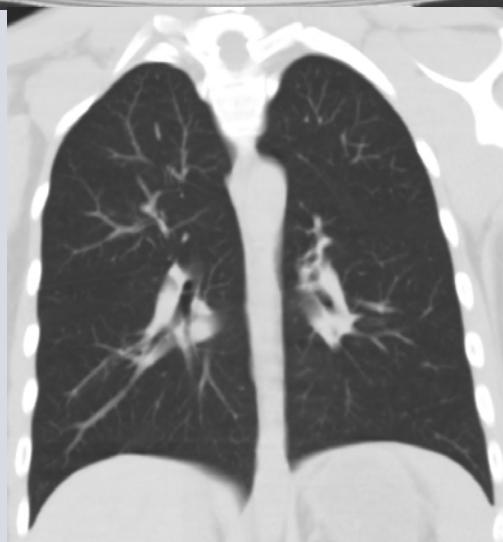
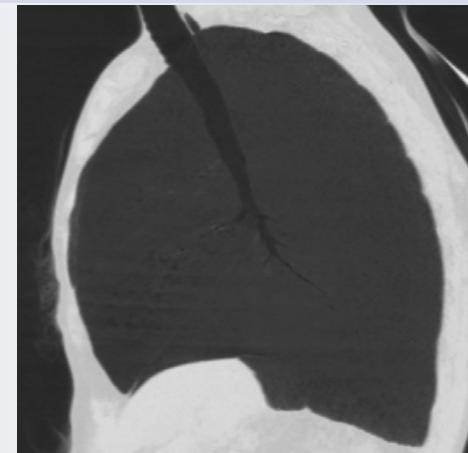
СДБ



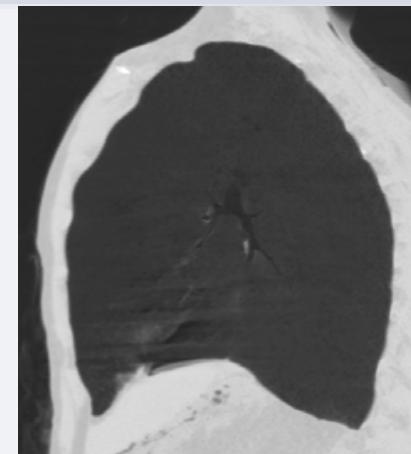
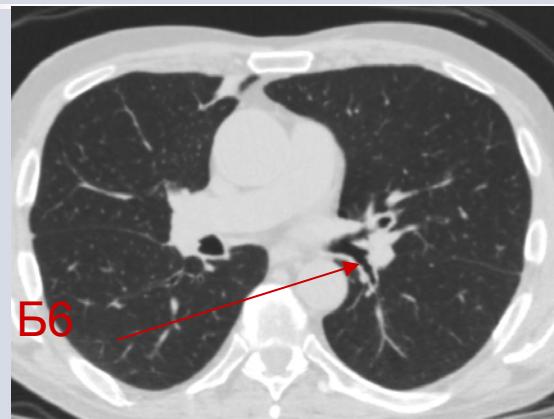
СДБ



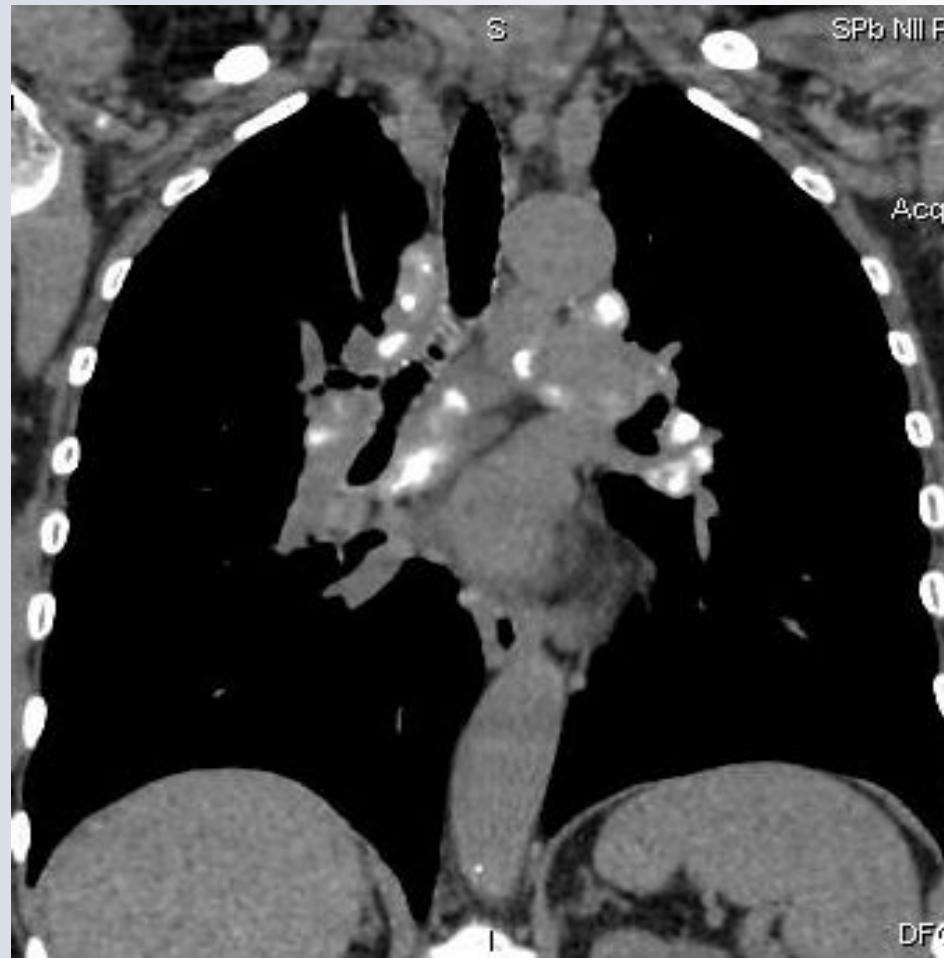
Бронхи нижней доли справа



Бронхи нижней доли слева



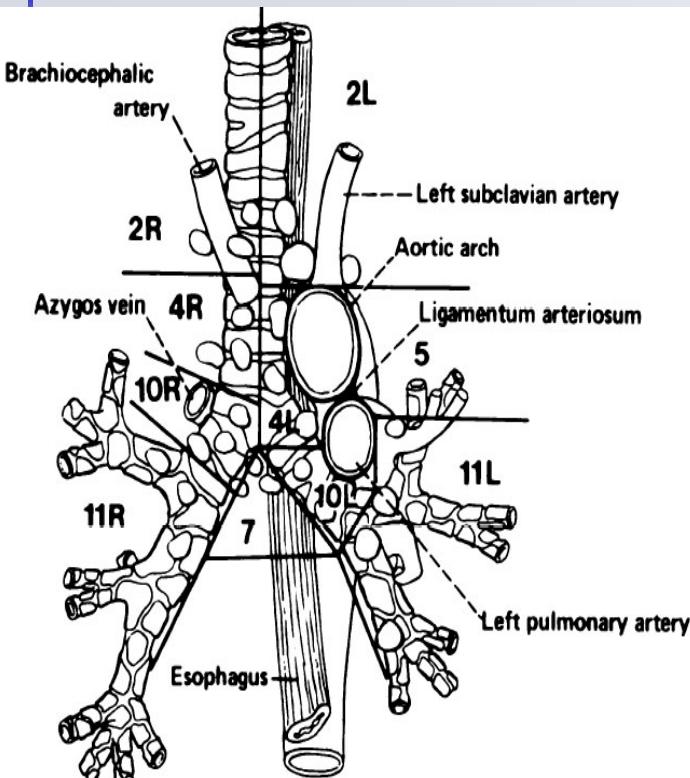
Топография внутригрудных лимфатических узлов



На основе анатомо-томографических представлений создано множество зарубежных и отечественных классификаций внутригрудных лимфатических узлов

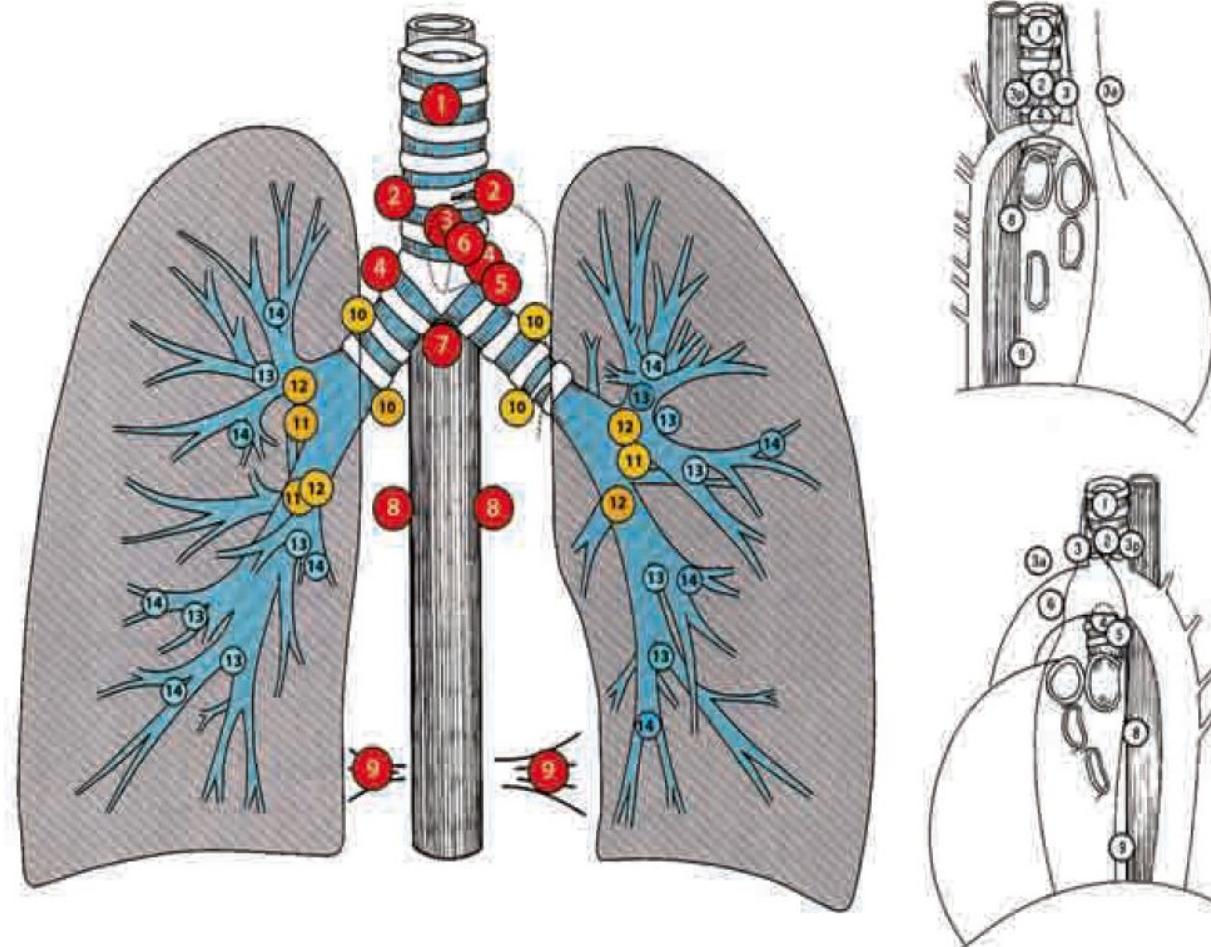
- Сукинников В.А. 1926;
- Rouviere H. 1932;
- Энгель 1947;
- Жданов Д.А. 1964;
- T.Naruke et al. 1978
- **Tisi G.M. et al., 1983 (ATS)**
- Glazer G.M., 1985;
- Quint L.E. et al., 1995;
- **C.F.Mountain , 1997 (AJCC/UICC)**

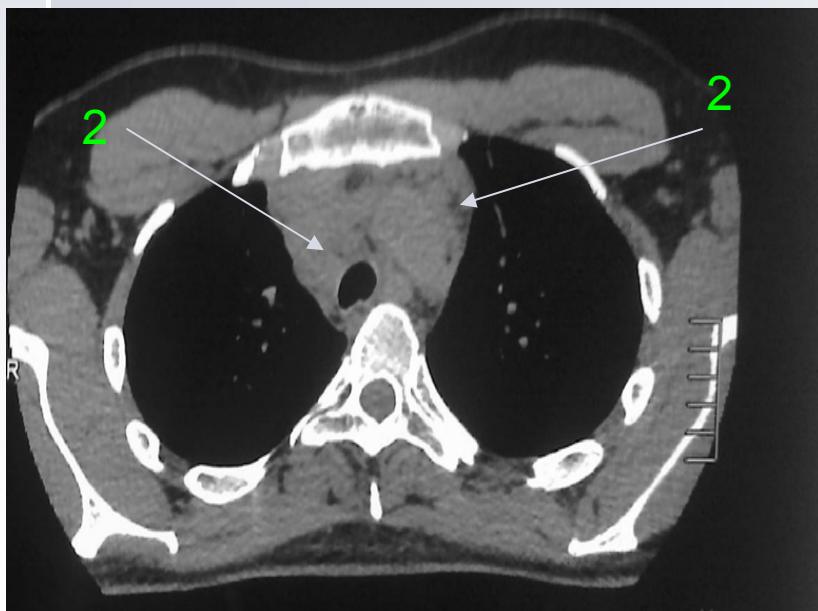
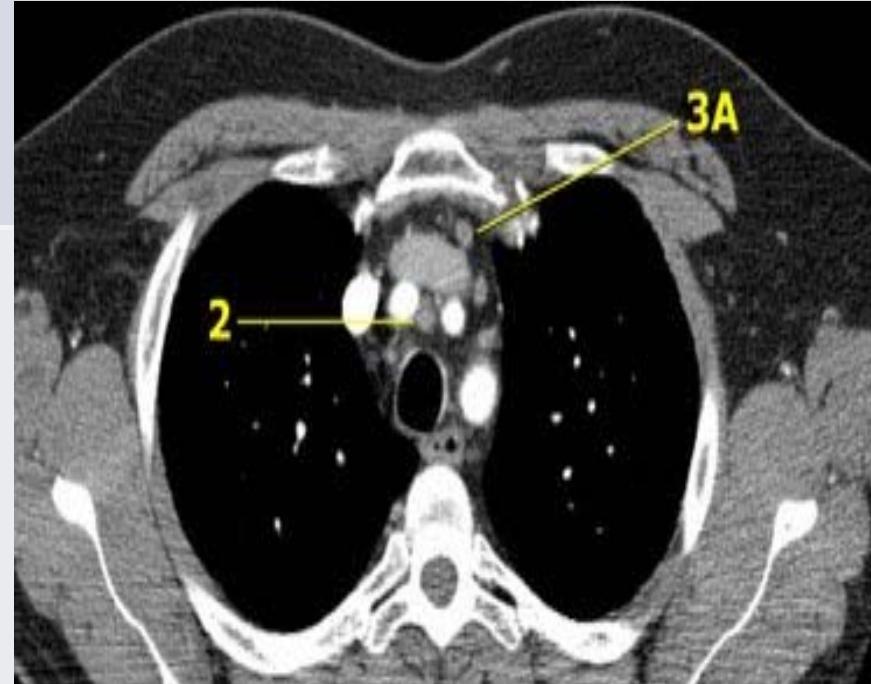
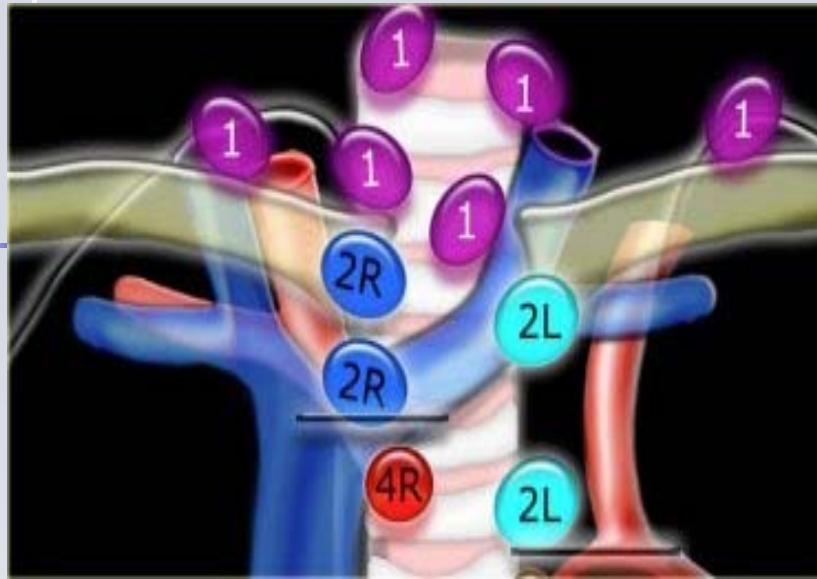
Топографическая карта внутригрудных лимфоузлов предложенная Американским торакальным обществом (ATS, 1983)



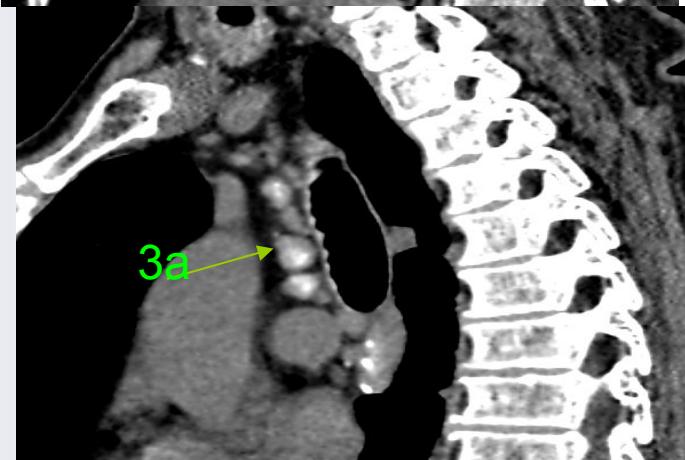
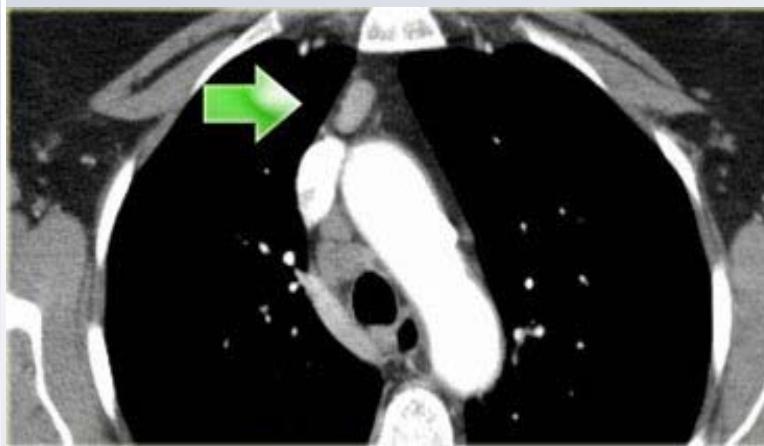
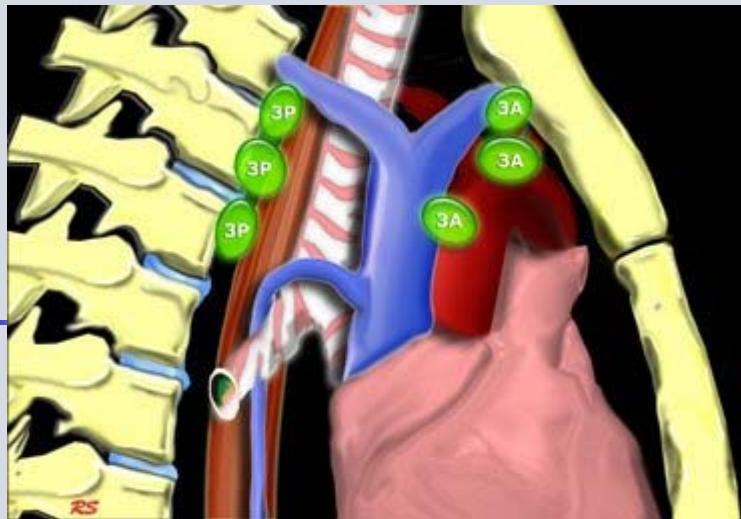
- X – надключичные.
- 1 – высокие медиастинальные.
- 2П – верхние паратрахеальные справа от оси трахеи (между верхушкой правого легкого и зоной пересечения безымянной артерии с трахеей).
- 2Л – верхние паратрахеальные слева от оси трахеи (между верхушкой левого легкого и зоной пересечения безымянной артерии с трахеей).
- 3 – пре – и ретротрахеальные.
- 4П – нижние паратрахеальные справа от оси трахеи (между верхним краем непарной вены, плечеголовной артерией и правой стенкой трахеи, включая частично претрахеальные лимфатические узлы).
- 4Л – нижние паратрахеальные слева от оси трахеи (между верхней точкой дуги аорты и уровнем кариньи, медиально от артериальной связки, включая частично претрахеальные лимфатические узлы).
- 5 – аортопульмональные (субаортальные и парааортальные, кнаружи от артериальной связки, аорты или левой легочной артерии до первого разветвления левой ветви легочной артерии).
- 6 – передние медиастинальные (впереди нисходящей аорты или безымянной артерии, включая частично претрахеальные и преаортальные лимфатические узлы).
- 7 – бифуркационные (за задней стенкой трахеи и по передней полуокружности пищевода, кроме околопищеводных).
- 8 – околопищеводные (за задней стенкой трахеи и по передней полуокружности пищевода, кроме бифуркационных).
- 9 – узлы легочной связки.
- 10П – правые трахеобронхиальные (справа от оси трахеи, от верхнего края непарной вены до стенки верхнедолевого бронха).
- 10Л – левые перибронхиальные (слева от оси трахеи между кариной и левым верхнедолевым бронхом кнаружи от артериальной связки).
- 11 – внутрилегочные, в том числе зоны дистальнее развилки главных бронхов, включая междолевые, долевые, межсегментарные и сегментарные.

Топографическая карта внутригрудных лимфоузлов предложенная Mountain C.F. (1997)

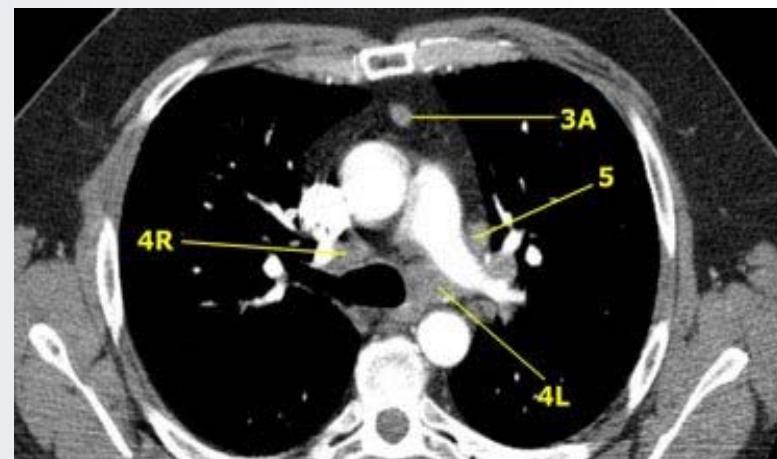
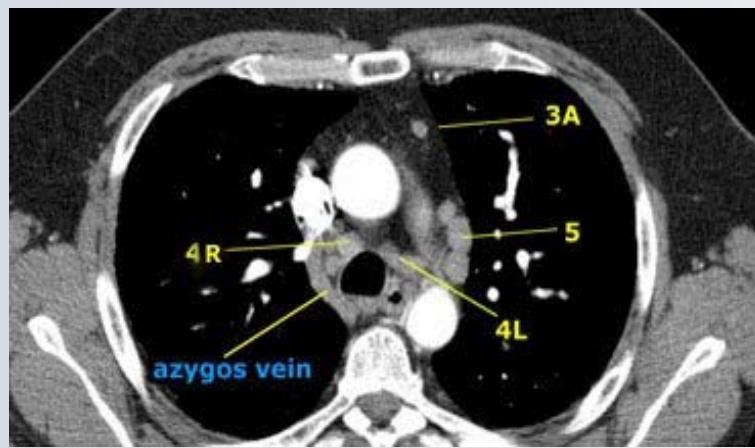
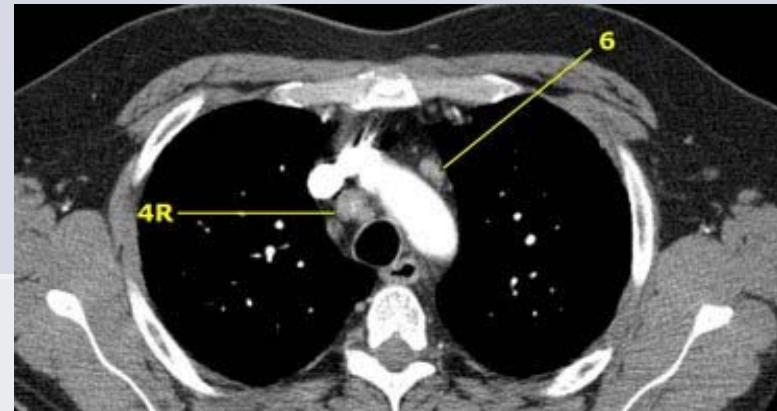




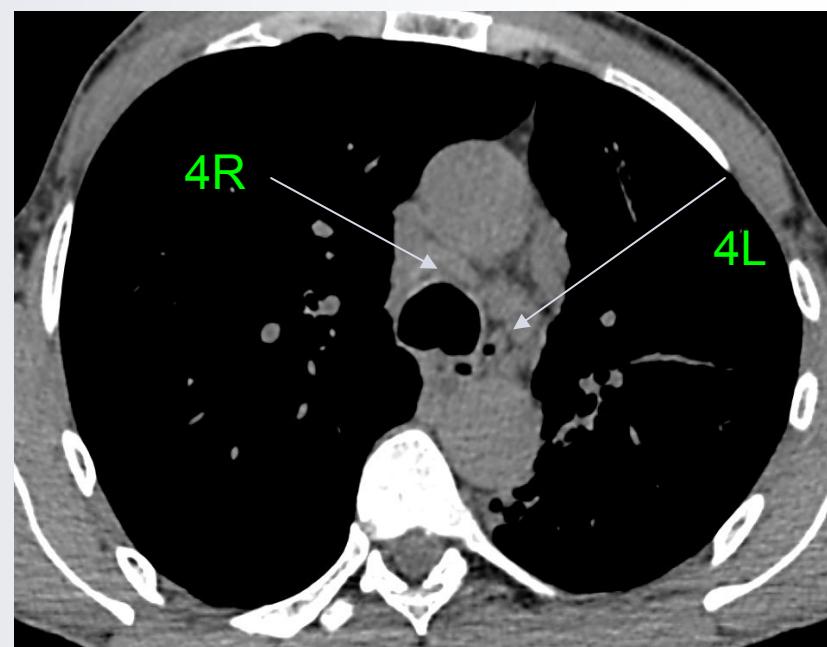
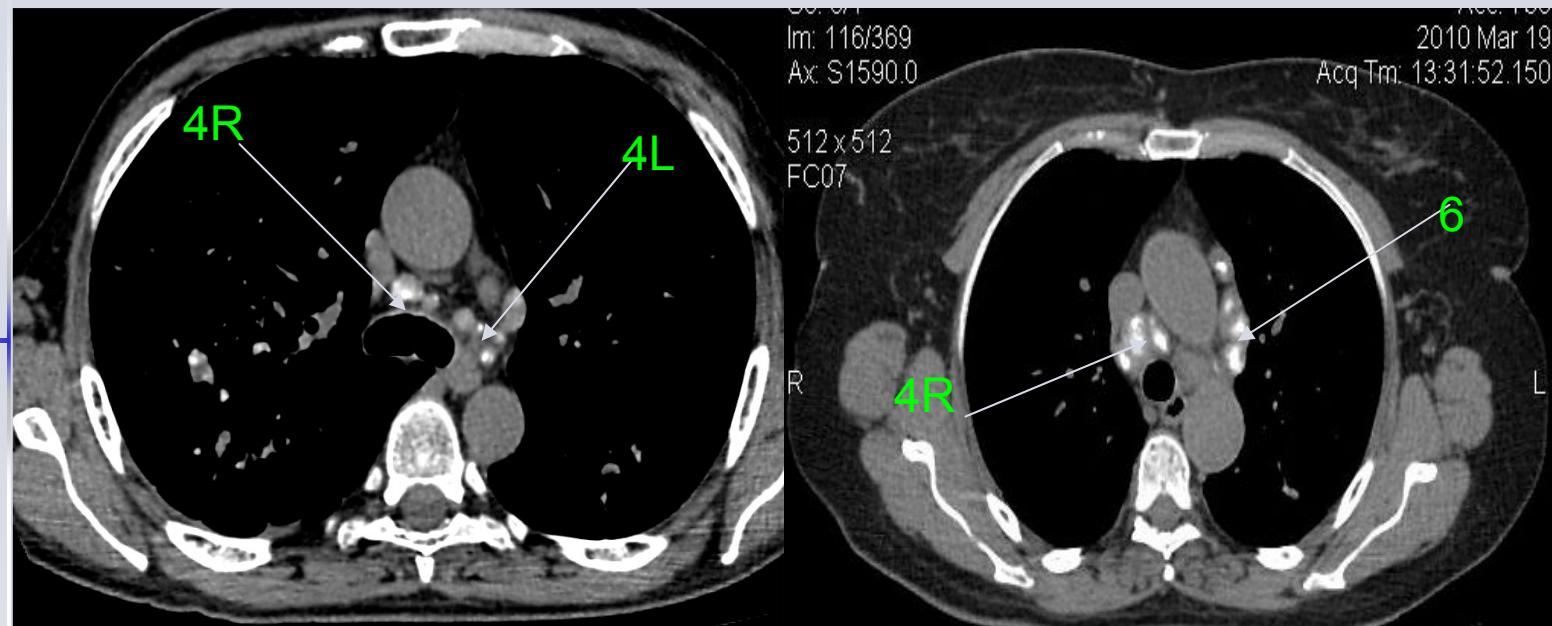
№2. Паратрахеальные лимфоузлы
Верхняя граница- линия пересечения трахеи плечеголовными венами
Нижняя граница – линия тангенциальная к верхнему краю дуги аорты

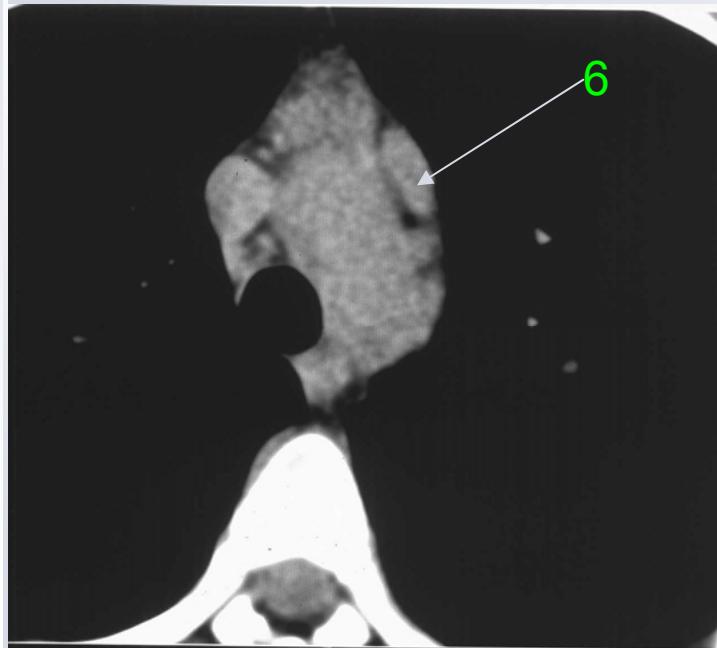
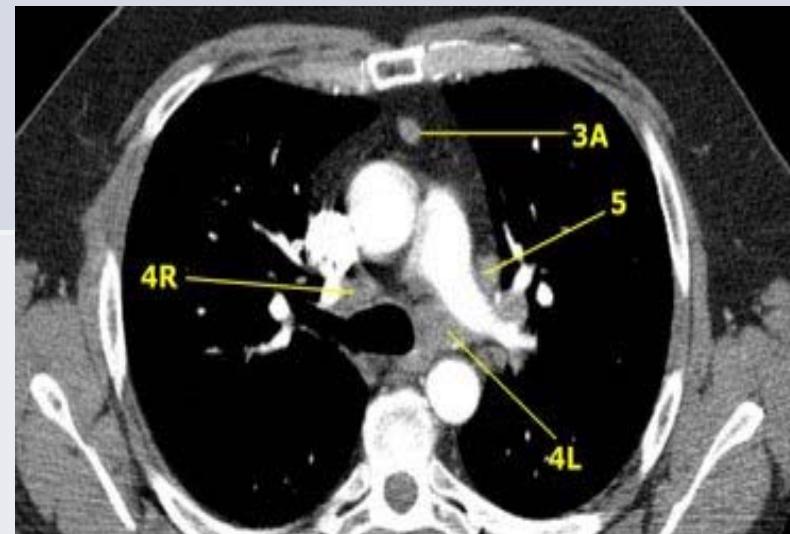
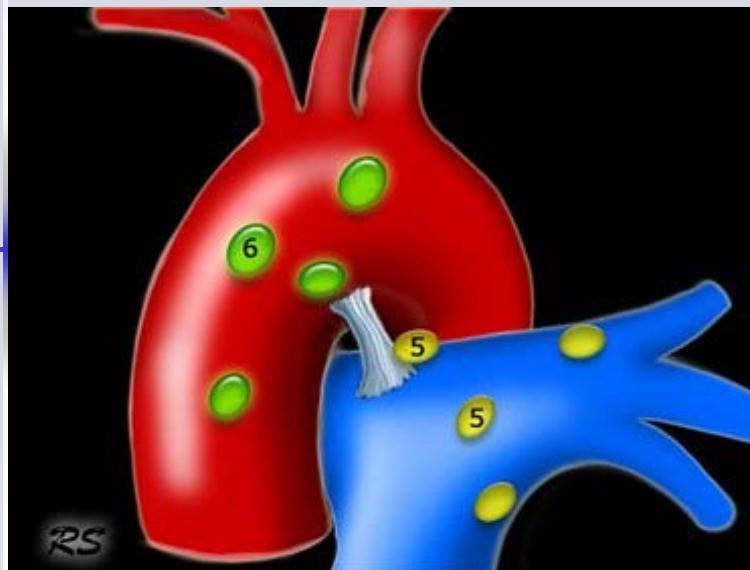


№3а Преваскулярные (претрахеальные) лимфоузлы располагаются кпереди от трахеи и сосудов. С правой стороны эта группа ограничена задней стенкой верхней полой вены, с левой стороны — задней стенкой плечеголовной вены.
№3р. Ретротрахеальные (преветербральные) медиастинальные лимфоузлы локализуются кзади от трахеи.



Нижние паратрахеальные лимфоузлы (4R, 4L) располагаются выше кариньи. С правой стороны они локализуются медиально по отношению к непарной вене, слева лимфоузлы располагаются в области, окруженной медиальной стенкой дуги аорты.



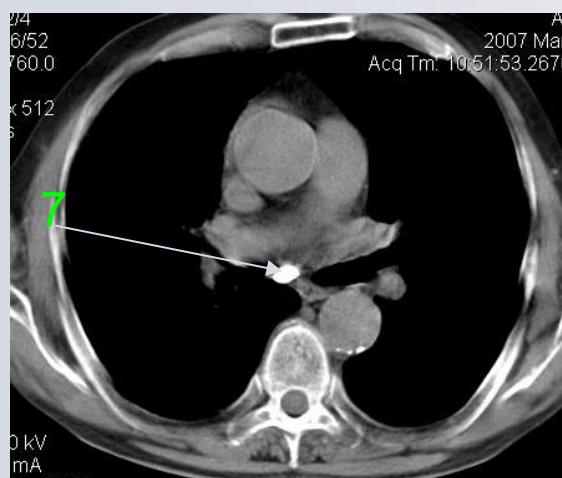
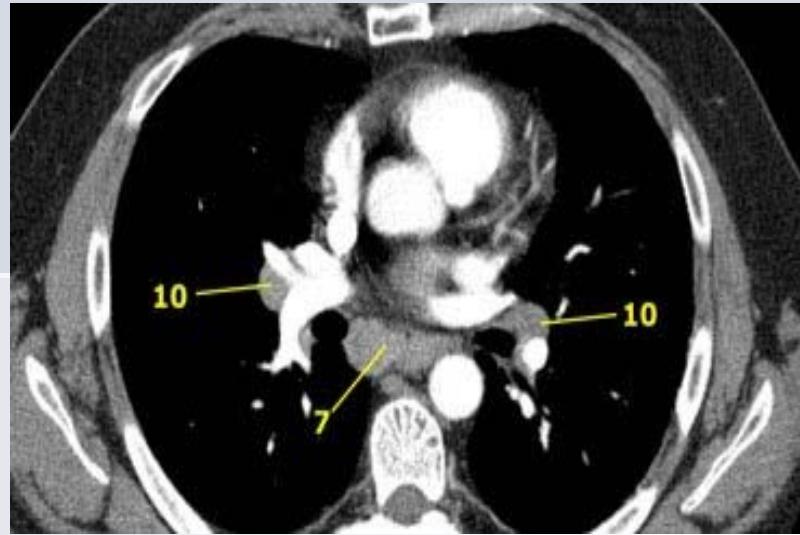
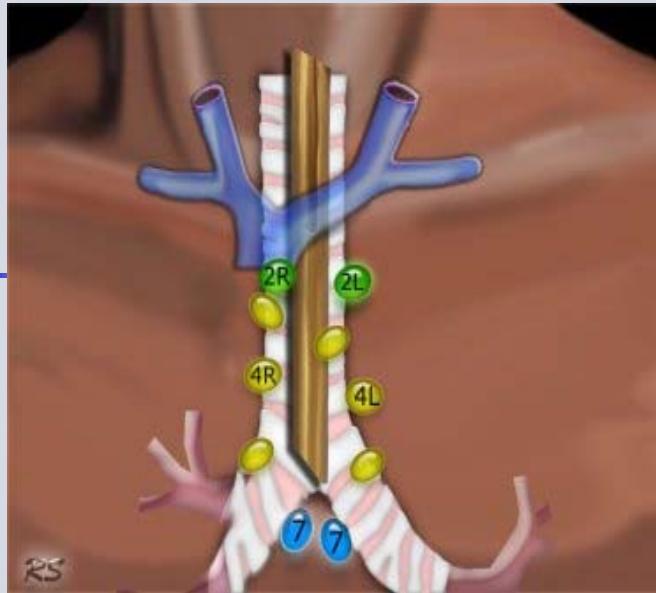


**№5. Субаортальные лимфоузлы /
лимфоузлы боталловой связки**

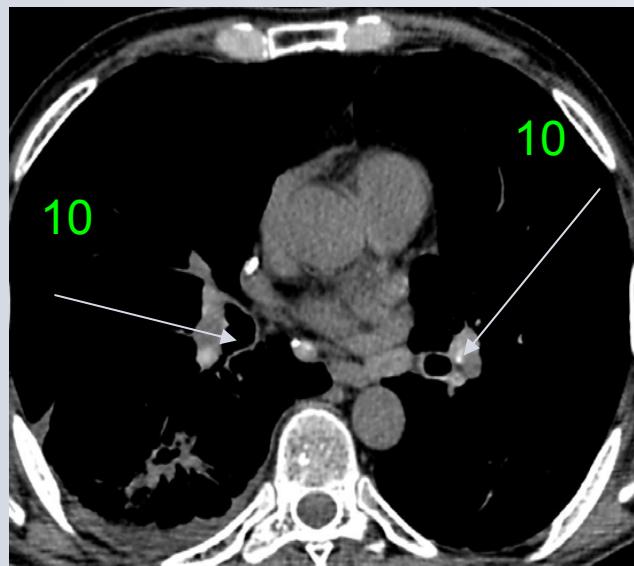
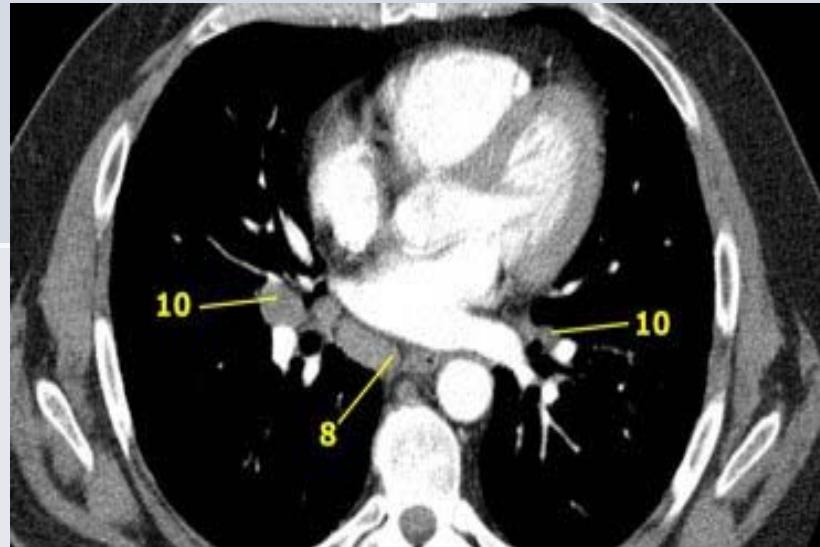
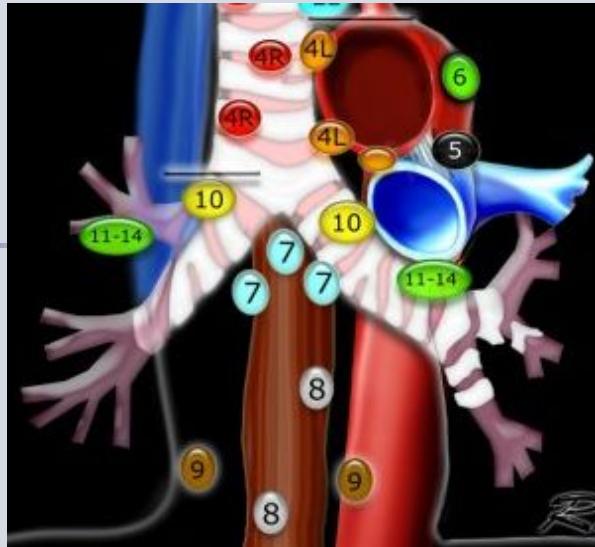
располагаются в области, прилегающей к ligamentum arteriosum (боталлова связка). Границами являются дуга аорты и левая главная легочная артерия.

№6. Парааортальные лимфоузлы

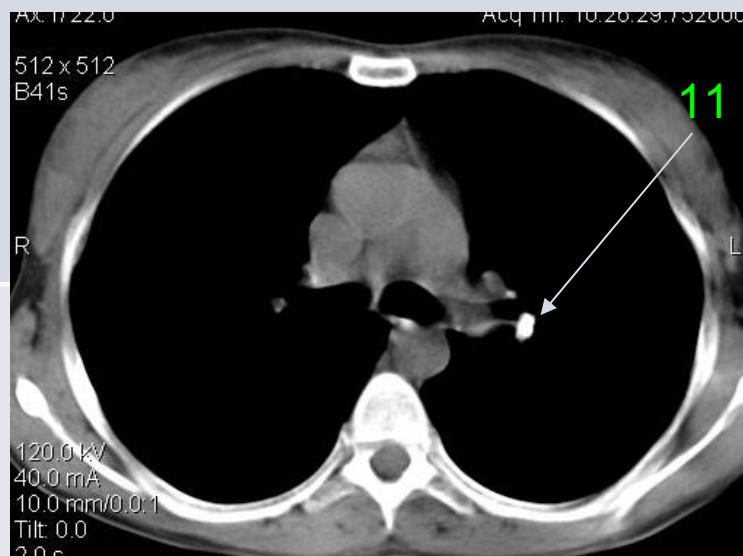
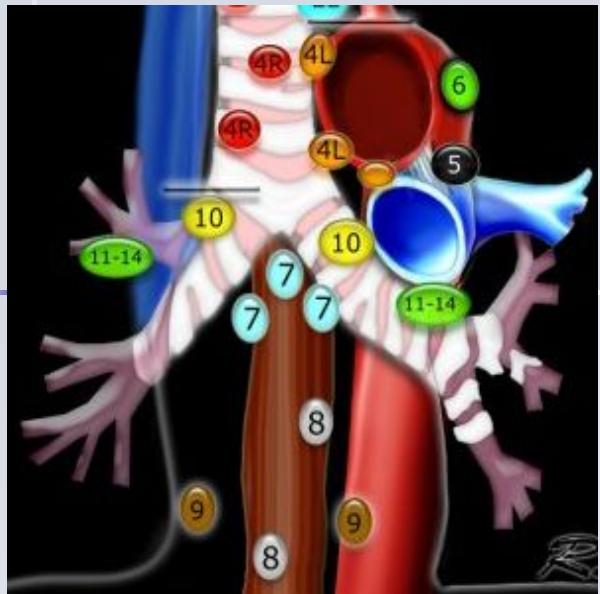
располагаются вдоль восходящей части аорты и в области боковой стенки дуги аорты, сзади отграничены блуждающим нервом.



№7. Бифуркационные лимфоузлы локализуются под килем трахеи, в месте ее деления на два главных бронха - бифуркации.



№8. Паразофагеальные лимфоузлы располагаются ниже бифуркационных лимфоузлов, вдоль пищевода.
№10. Лимфоузлы ворот легкого локализуются вокруг правого и левого главных бронхов.



- №9. Лимфоузлы легочной связки локализуются в области заднего и нижнего края нижней легочной вены.
- №11. Междолевые лимфоузлы располагаются между долевыми бронхами легких.
- №12. Долевые лимфоузлы располагаются вокруг ветвей долевых бронхов.
- №13. Сегментарные лимфоузлы локализуются вдоль сегментарных бронхов.
- №14. Субсегментарные лимфоузлы располагаются вдоль субсегментарных бронхов.

Размеры внутригрудных лимфоузлов в норме в различных группах. (Glazer G. M. et al., 1985)

Группа	Минимальный размер (мм)	Максимальный размер (мм)
2R	3.5 ± 1.3	8.0 ± 3.1
2L	3.3 ± 1.6	7.6 ± 4.0
4R	5.0 ± 2.0	11.1 ± 3.9
4L	4.7 ± 1.9	10.8 ± 4.2
5	4.7 ± 2.1	10.8 ± 4.2
6	4.1 ± 1.7	10.3 ± 4.2
7	6.2 ± 2.2	14.3 ± 4.6
10R	5.9 ± 2.1	13.6 ± 4.0
10L	4.0 ± 1.2	9.4 ± 2.3

Размеры внутригрудных лимфоузлов в норме в различных группах у взрослых.

Сайты ВЛУ	Возрастные группы (лет)															
	2-10		11-20		21-30		31-40		41-50		51-60		61-70		старше 70	
	\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$
7	3,8	0,5	5,2	0,4	7,8	0,4	6,9	0,5	8,4	0,3	9,4	0,2	9,8	0,3	10,0	0,3
4R	2,2	0,3	4,3	0,2	6,4	0,4	5,3	0,4	6,2	0,2	7,4	0,1	8,1	0,3	8,3	0,3
4L	3,1	0,3	4,2	0,2	6,5	0,4	5,8	0,5	6,2	0,2	7,2	0,2	8,3	0,3	8,4	0,3
10R	3,1	0,3	4,3	0,2	6,7	0,3	6,4	0,5	6,3	0,3	8,6	0,1	8,5	0,3	8,6	0,3
5	3,7	0,2	4,4	0,2	5,3	0,2	5,2	0,2	5,7	0,1	5,9	0,2	5,8	0,1	5,9	0,1
6	3,4	0,2	4,0	0,1	5,4	0,2	5,4	0,2	5,7	0,1	5,7	0,1	5,6	0,2	5,8	0,2
2R	3,0	0,3	4,2	0,2	6,1	0,3	5,0	0,4	5,2	0,3	6,6	0,1	6,9	0,1	6,9	0,1
2L	2,9	0,3	4,2	0,2	6,1	0,3	4,8	0,3	5,5	0,3	6,6	0,1	6,9	0,1	6,9	0,1
10L	3,1	0,3	4,3	0,2	6,6	0,3	6,1	0,4	6,4	0,2	7,0	0,1	7,0	0,1	7,0	0,1

Шевчук Ю.А., 2011

**Критерии величины медиастинальных
лимфатических узлов (адаптировано для
классификации Mountain C.F. (1997) из карты
лимфатических узлов ATS 1985 по Glazer G.M.,
1985)**

Локализация Нормальные	Описание размеры, мм
2 П/Л	Верхние паратрахеальные узлы ≤7
4 П/Л	Нижние паратрахеальные узлы ≤10
5	Субаортальные узлы ≤9
6	Парааортальные узлы ≤8
7	Субкаринальные узлы ≤11
8 П	Правые паразофагеальные узлы ≤10
8 Л	Левые паразофагеальные узлы ≤7
10 П	Узлы корня правого легкого ≤10
10 Л	Узлы корня левого легкого ≤7

Размеры внутригрудных лимфоузлов в норме у детей. (по данным литературы)

- Delacourt C. и соавт. (1993) \geq 4-5 мм у детей до 4 лет и \geq 6-7 и старше 8 лет;
- Мазур В.Г., Холин А.В. и соавт (1999) – 4-6 мм;
- Inselman L.S. и соавт. (1999) \geq 5-7 мм;
- Янченко Е. И., Греймер М. С (1999)- \geq 5 мм;
- А.В. Холин, Кондрашов И.А. и соавт. (2000) 4-6мм;
- Лазарева Я.В., (2005) \geq 5мм;
- Даuletова Я.А.,(2009) \geq 5мм;

В литературе крайне мало данных об исследованиях по размерам лимфоузлов у детей в зависимости от возраста и массы тела.

Table 1 Prevalence and size of lymph nodes in the chest on multi-detector CT in 120 children

Age	Subjects	Any lymph node	High paratracheal	Low paratracheal	Aorto-pulmonary	Subcarinal	Hilar					
Years	n	n (%)	n (%)	Size	n (%)	Size	n (%)	Size	n (%)	Size	n (%)	Size
1	3	3 (100)	1 (33)	4	2 (67)	5	1 (33)	2	2 (67)	5	1 (33)	2
2	7	7 (100)	4 (57)	4	5 (71)	7	1 (14)	3	5 (71)	6	5 (71)	6
3	4	4 (100)	2 (50)	3	3 (75)	4	3 (75)	4	3 (75)	6	1 (25)	3
4	3	3 (100)	2 (67)	5	2 (67)	4	0 (0)		3 (100)	4	2 (67)	4
5	4	3 (75)	1 (25)	4	1 (25)	3	1 (25)	4	2 (50)	5	2 (50)	4
6	3	3 (100)	1 (33)	3	2 (67)	4	1 (33)	6	2 (67)	5	2 (67)	4
7	2	2 (100)	1 (50)	4	2 (100)	4	1 (50)	6	2 (100)	5	0 (0)	
8	5	5 (100)	3 (60)	7	4 (80)	5	2 (40)	4	3 (60)	6	3 (60)	3
9	2	2 (100)	1 (50)	4	2 (100)	5	1 (50)	5	2 (100)	5	2 (100)	5
10	7	7 (100)	3 (43)	6	5 (71)	5	2 (29)	4	4 (57)	7	3 (43)	4
11	3	1 (33)	0 (0)		1 (33)	4	0 (0)		1 (33)	6	1 (33)	4
12	5	5 (100)	2 (40)	6	4 (80)	6	1 (20)	4	3 (60)	7	2 (40)	4
13	1	1 (100)	0 (0)		1 (100)	4	0 (0)		1 (100)	6	0 (0)	
14	7	7 (100)	3 (43)	7	5 (71)	6	2 (29)	4	5 (71)	7	5 (71)	6
15	13	13 (100)	8 (62)	7	9 (69)	6	2 (15)	4	7 (54)	7	11 (85)	6
16	26	25 (96)	10 (38)	7	15 (58)	7	8 (31)	6	19 (73)	10	16 (62)	7
17	25	24 (96)	13 (52)	7	14 (56)	8	5 (20)	6	16 (64)	10	16 (64)	9

Size is given in millimetres for the largest lymph node at that level measured by its short axis

Критерии нормы: ≥ 7 мм у детей до 10 лет и $\geq 1,0$ см у детей старше 10 лет

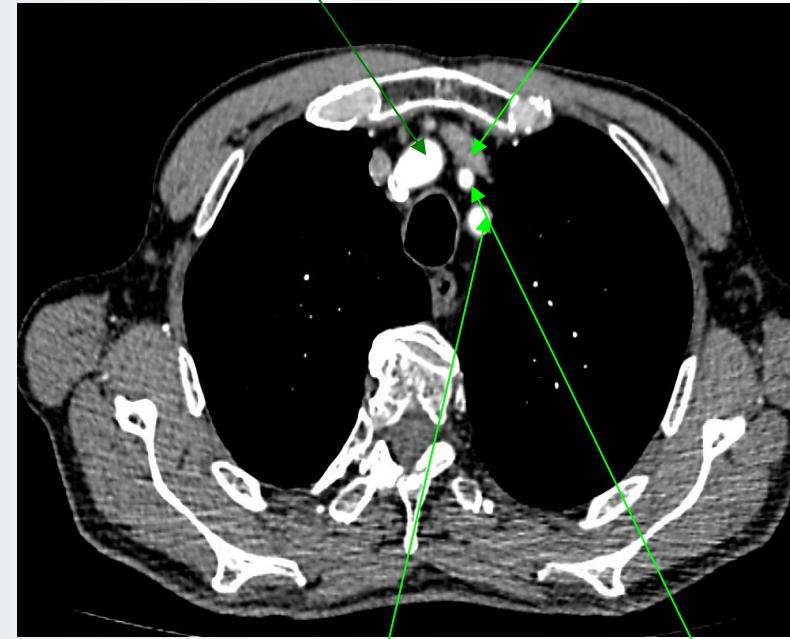
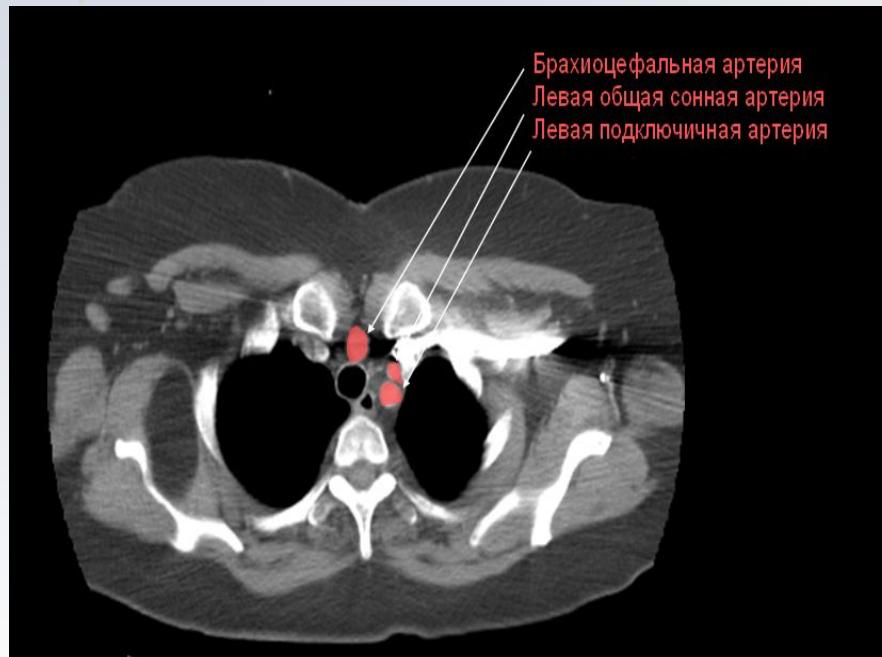
Размеры внутригрудных лимфоузлов в норме у детей (n=116)

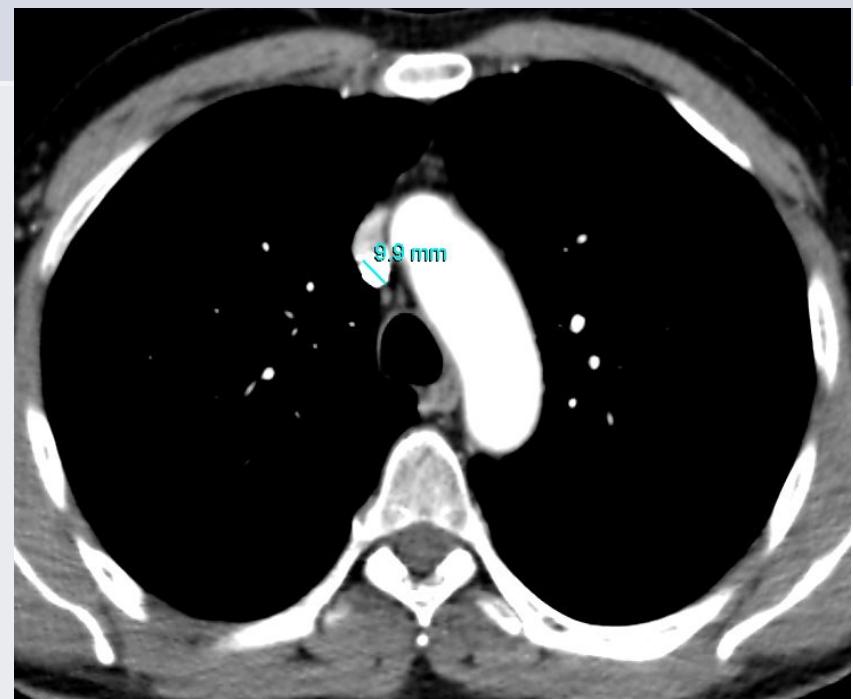
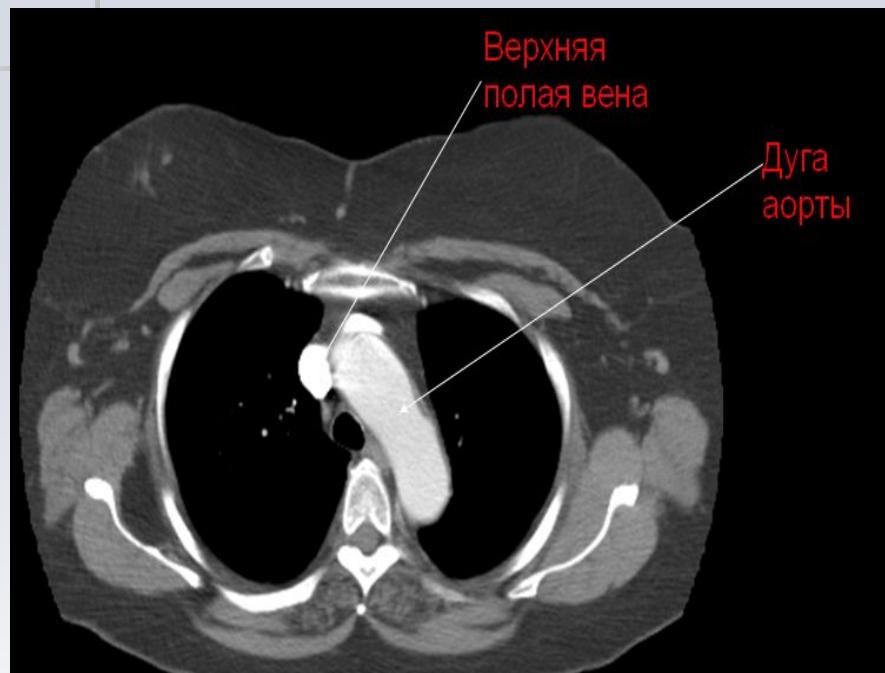
Группы ВЛУ	Поперечный размер по аксиальному срезу	
	\bar{x} mm	$\pm m$
4R, L	3	0,2
5	3	0,1
7	3,8	0,2
10R,L	4	0,1
11R,L	4	0,2

Увеличения ВГЛУ более 0,5см с возможным изменением структуры и численности может свидетельствовать о «малой форме» форме ТВГЛУ и требует углубленного клинико-иммунологического обследования ребенка. Выявление лимфатических узлов выше 1,0 см в диаметре с наличием изменений структуры в виде краевого усиления по результатам лучевого обследования, с участками уплотнения выше 50 HU или обызвествлений свидетельствует о ТВГЛУ (Старшинова А.А., Довгалюк И.Ф. 2011).

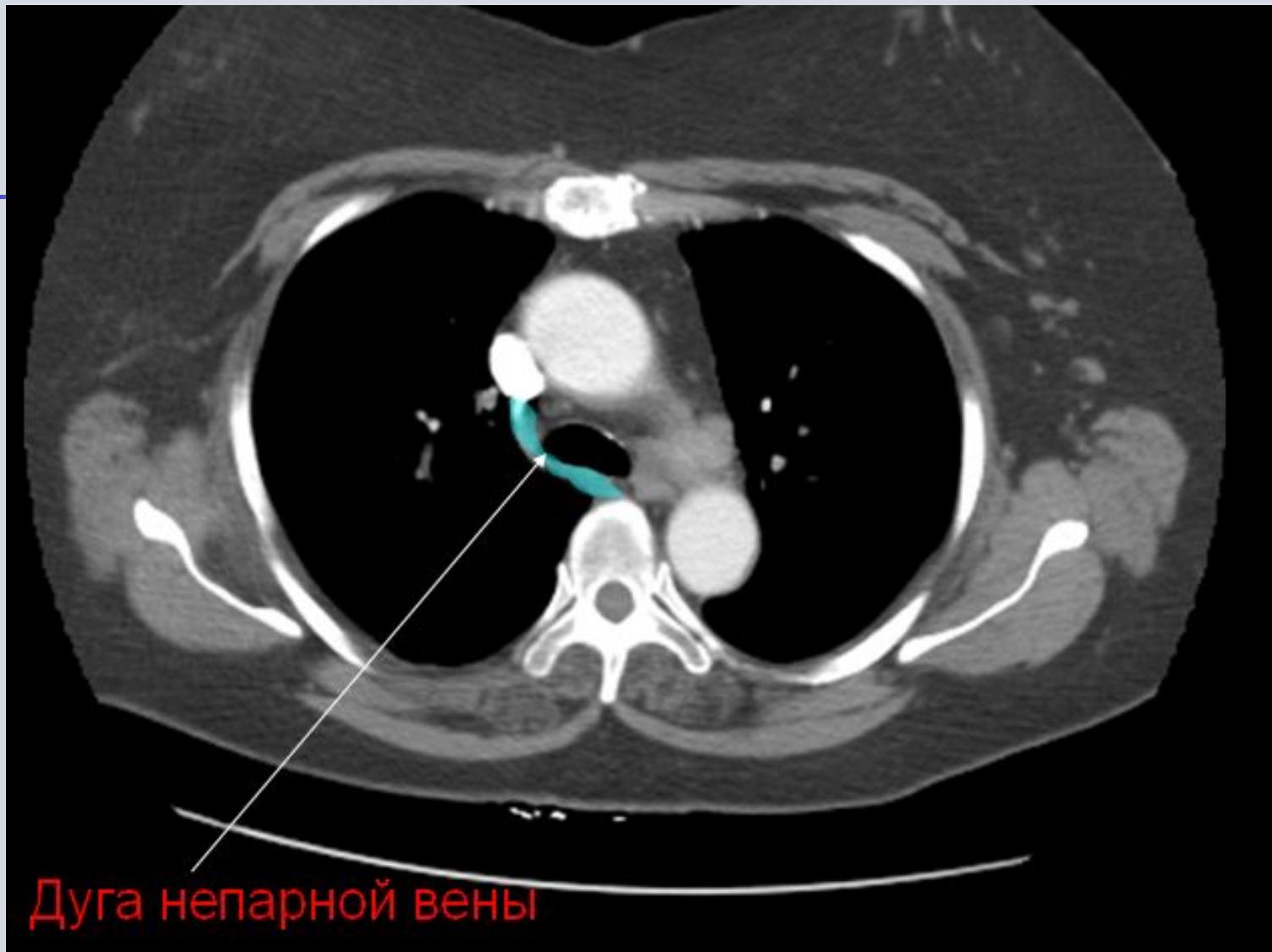
Топография основных сосудов средостения

Брахиоцефальная артерия Левая брахиоцефальная вена

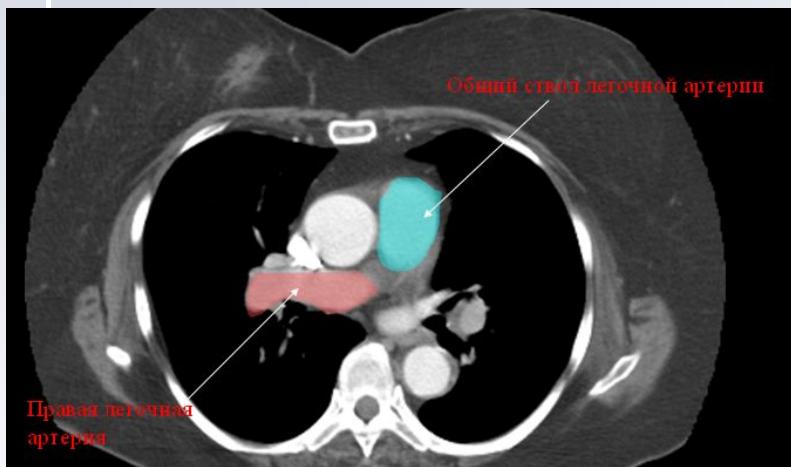
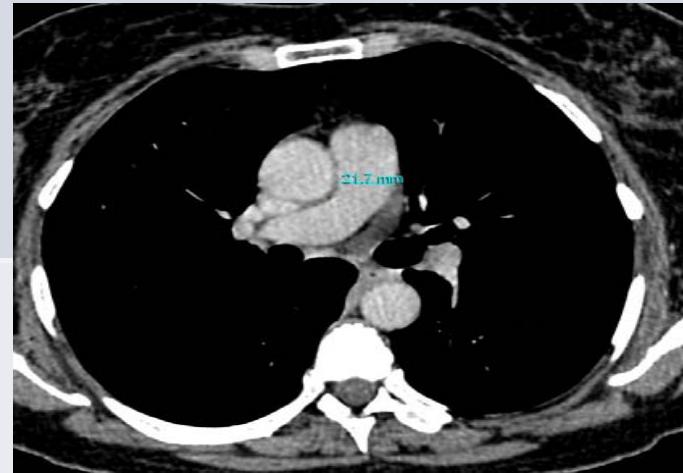
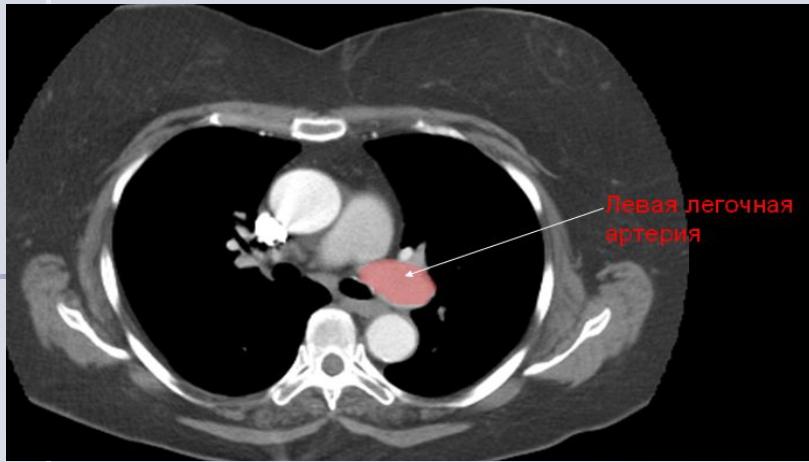




**Диаметр верхней полой вены на уровне дуги аорты –
1.4±0.4 см (Moeller T, Reif E. 2000)**



Дуга непарной вены

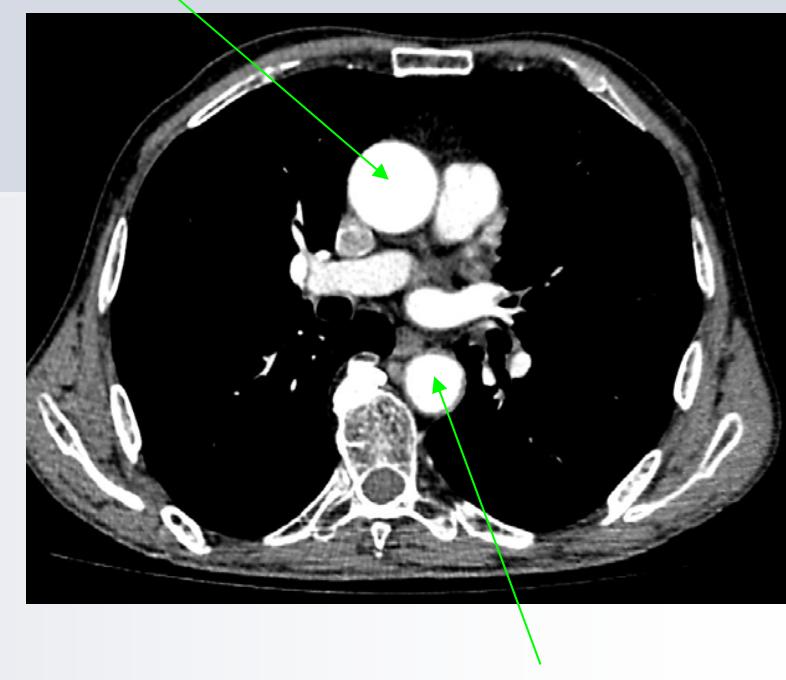
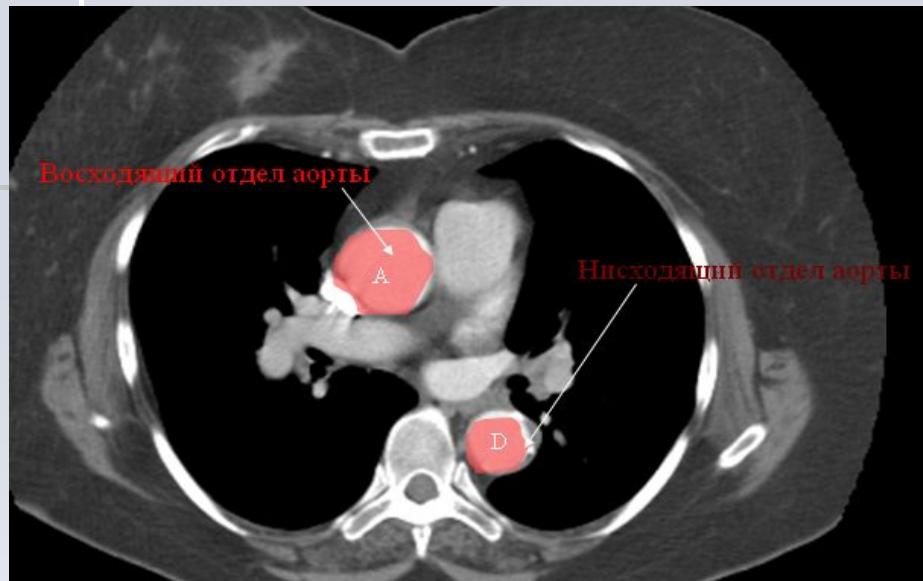


Диаметр общего ствола легочной артерии 2.4 ± 0.2 см

Диаметр правой легочной артерии 1.9 ± 0.3 см

Диаметр левой легочной артерии 2.1 ± 0.4 см

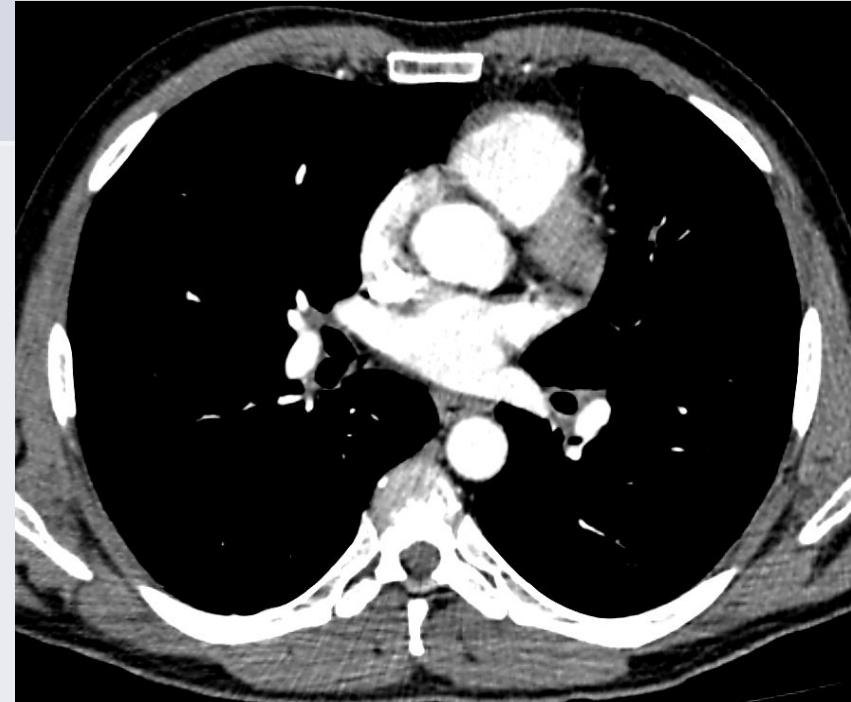
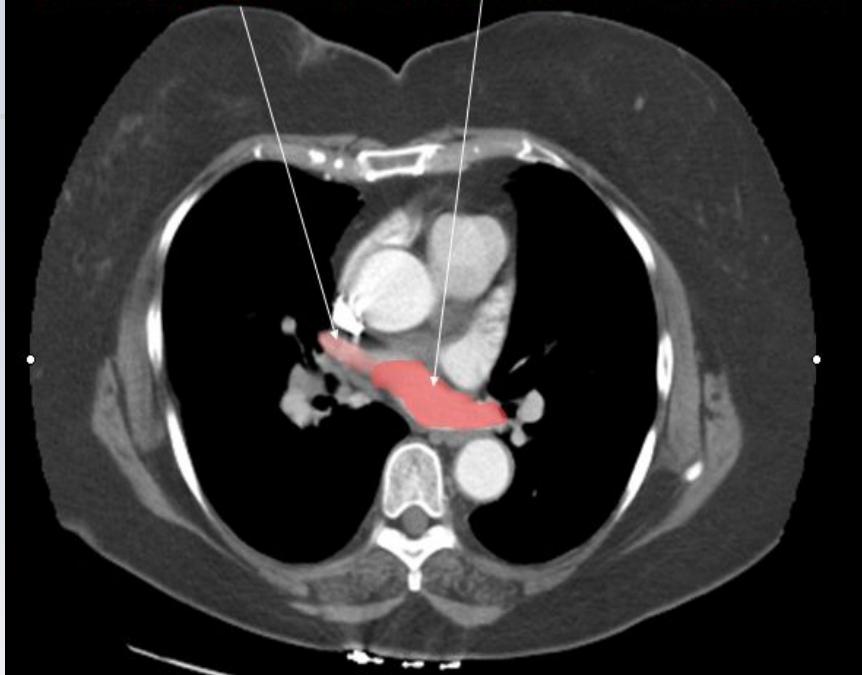
(Moeller T, Reif E. 2000)



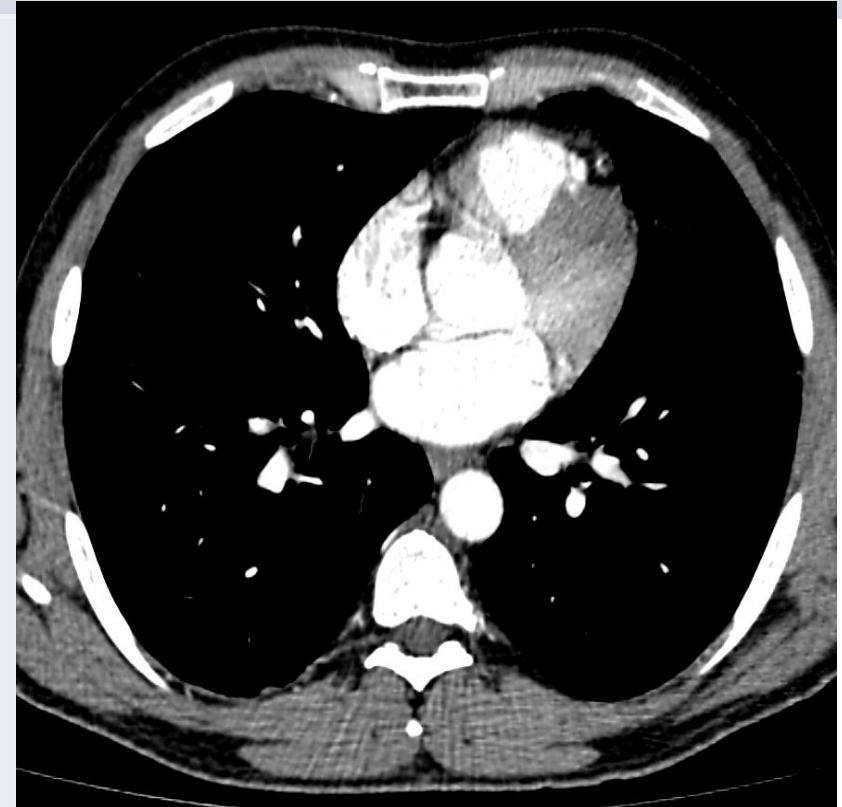
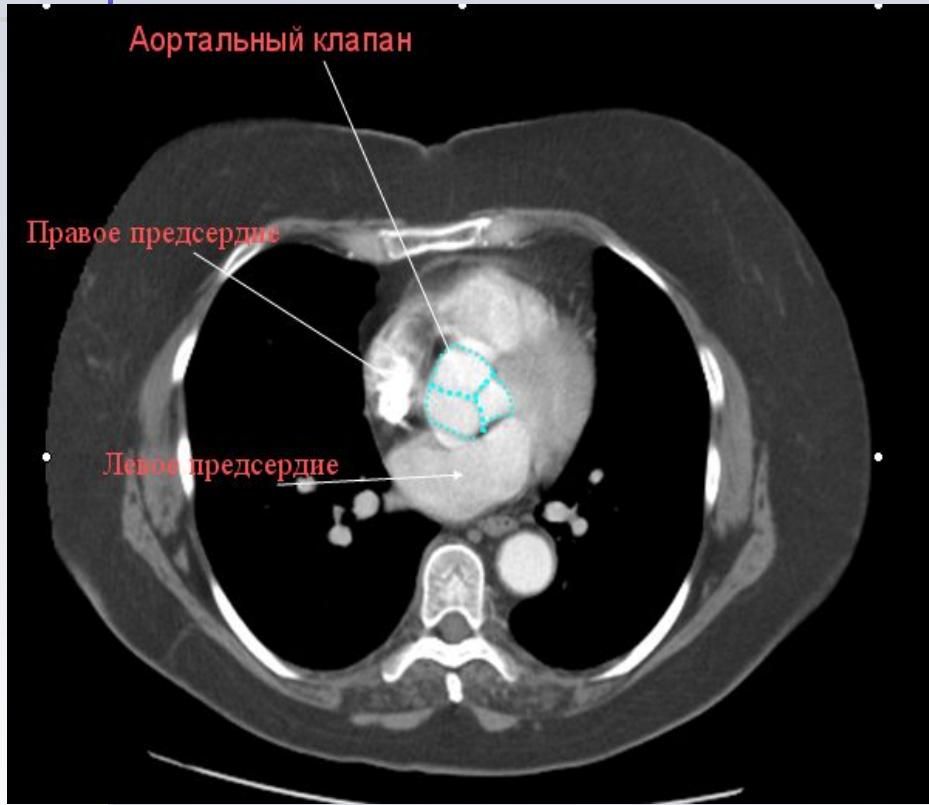
Диаметр восходящего отдела аорты (на уровне корня аорты) 3.7 ± 0.3 см

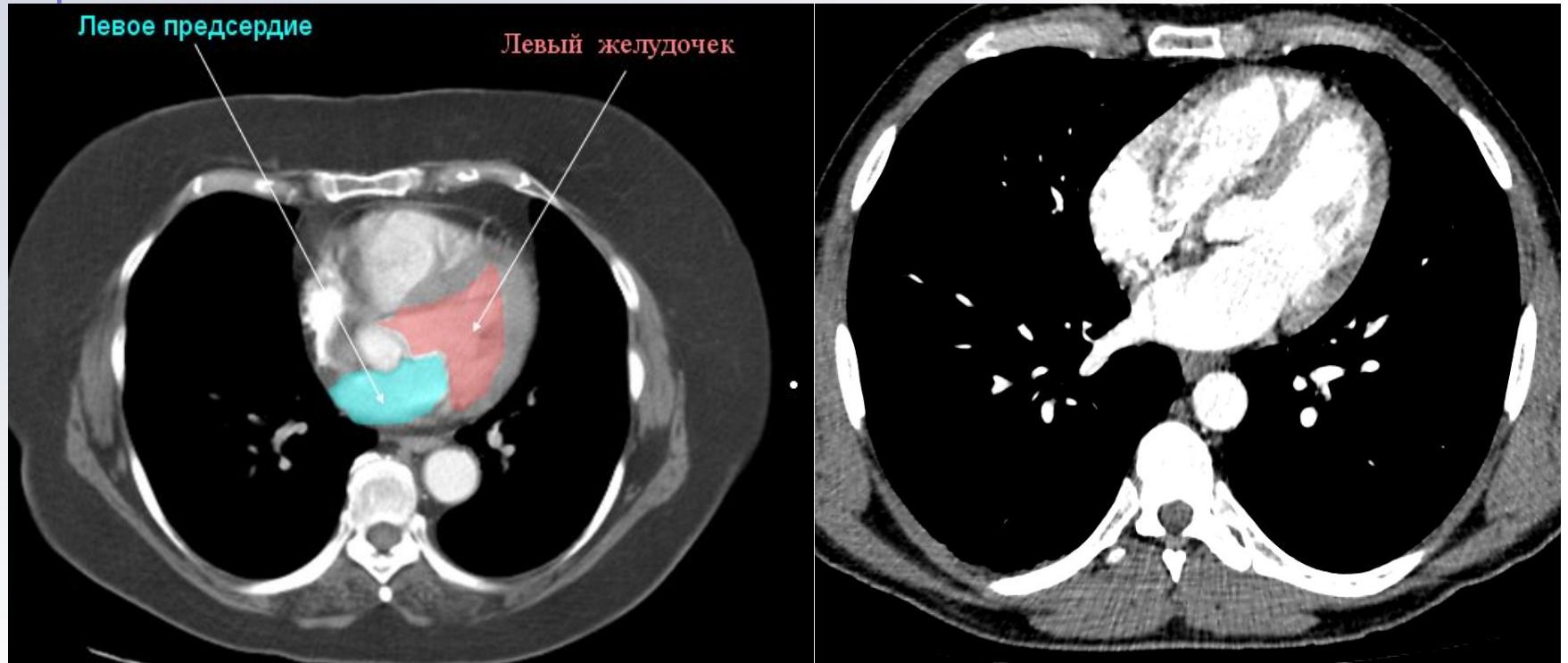
Диаметр нисходящего отдела аорты 2.5 ± 0.4 см
(Moeller T, Reif E. 2000)

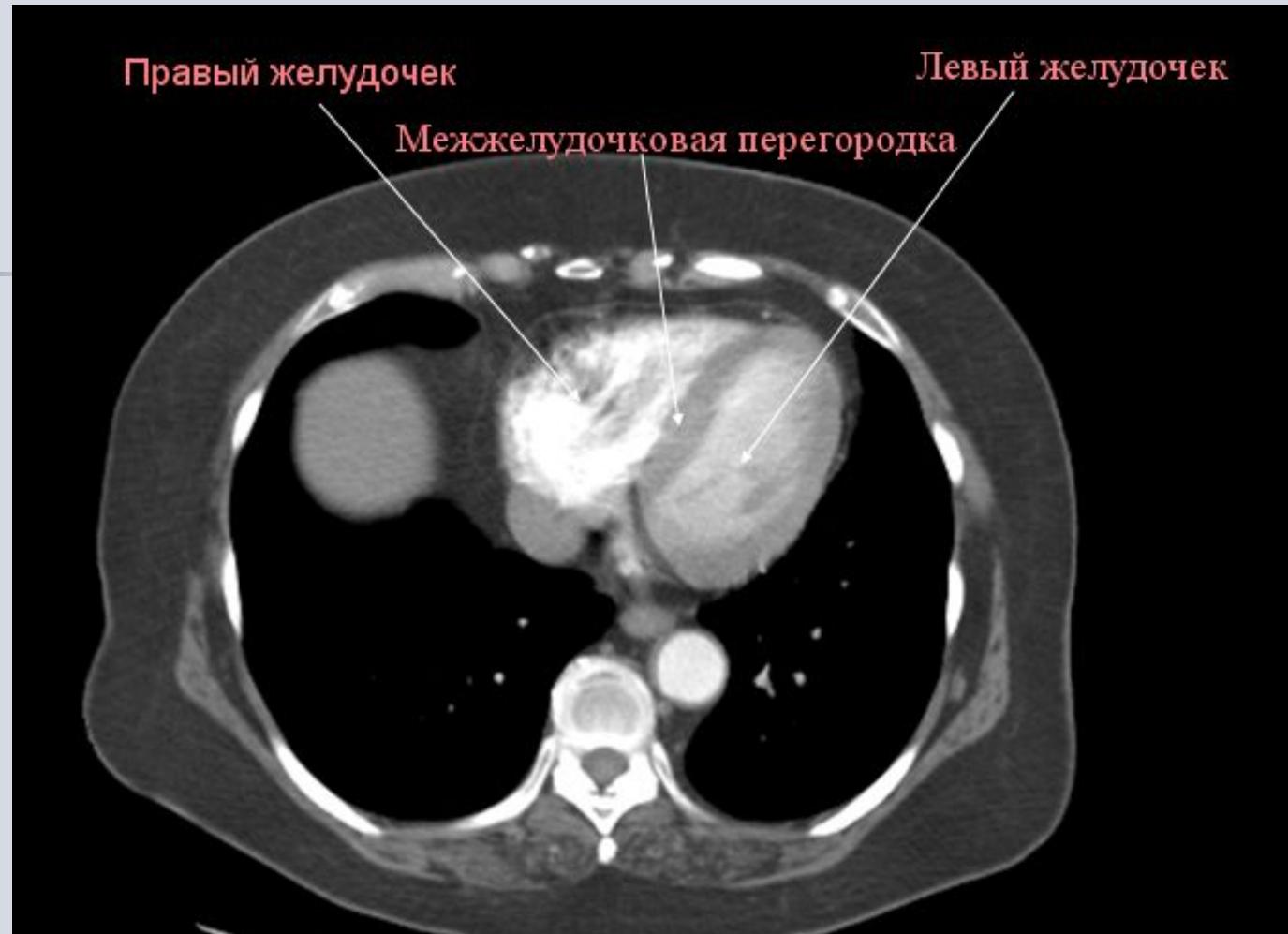
Левое предсердие и легочные вены впадающие в него



**Максимальный поперечный размер - 4-5 см.
Максимальный передне-задний размер - 9 см.
(Moeller T, Reif E. 2000)**







Правый желудочек

Левый желудочек

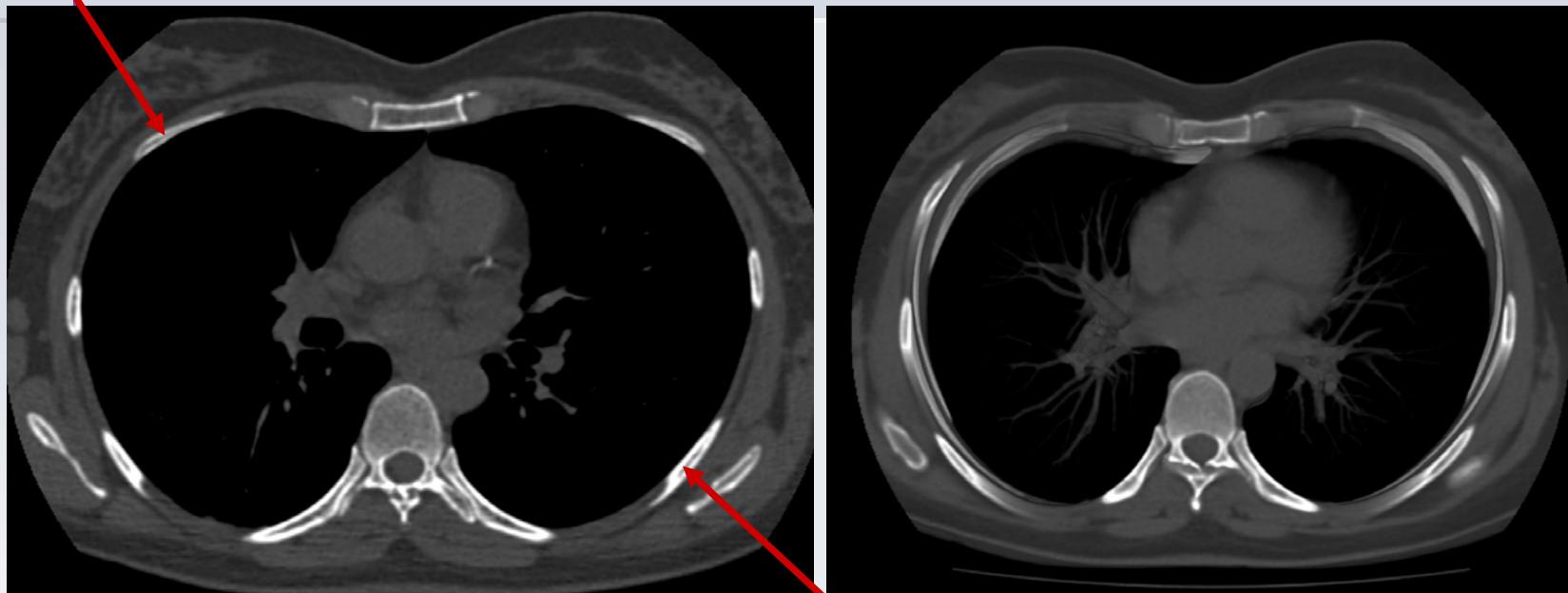
Межжелудочковая перегородка

Толщина межжелудочковой перегородки: 5-10 мм
Толщина миокарда стенки левого желудочка: 10-12 мм

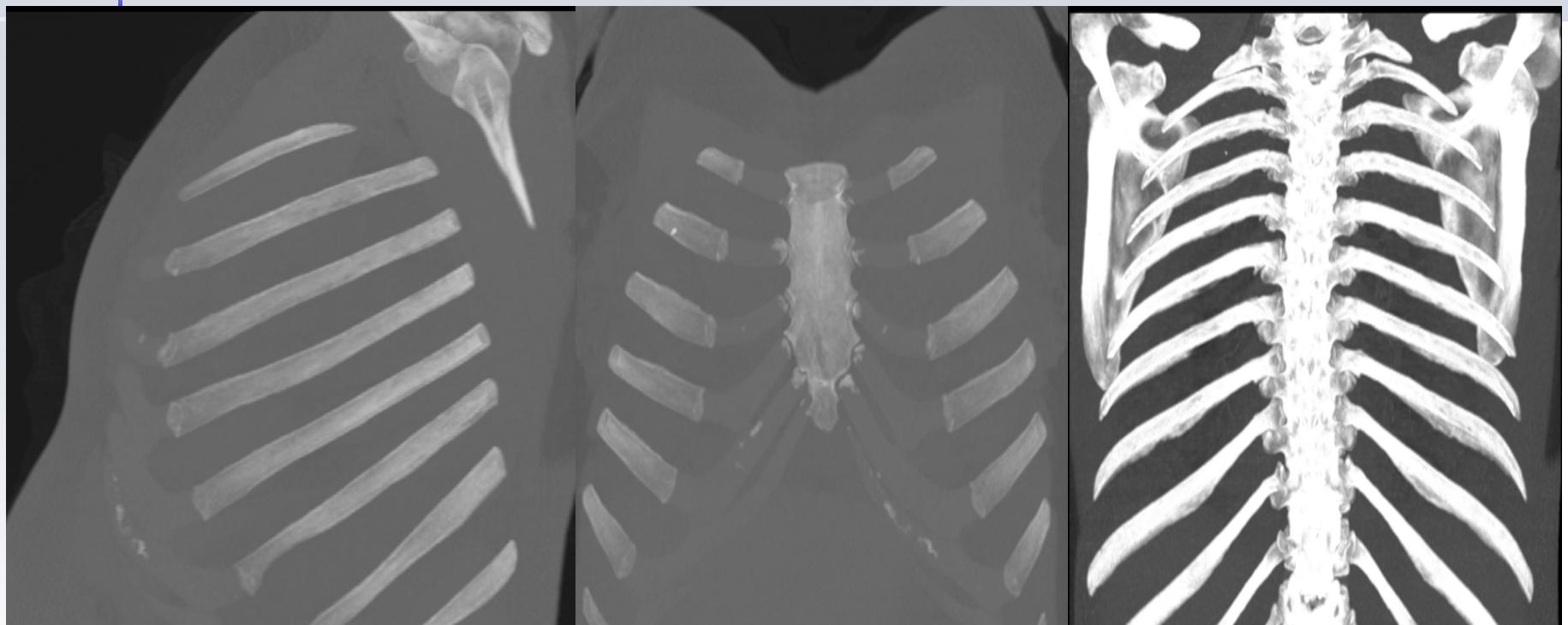
Костные ткани

- ❖ ребра;
- ❖ грудина;
- ❖ грудной отдел позвоночника;
- ❖ лопатки;

Ребра

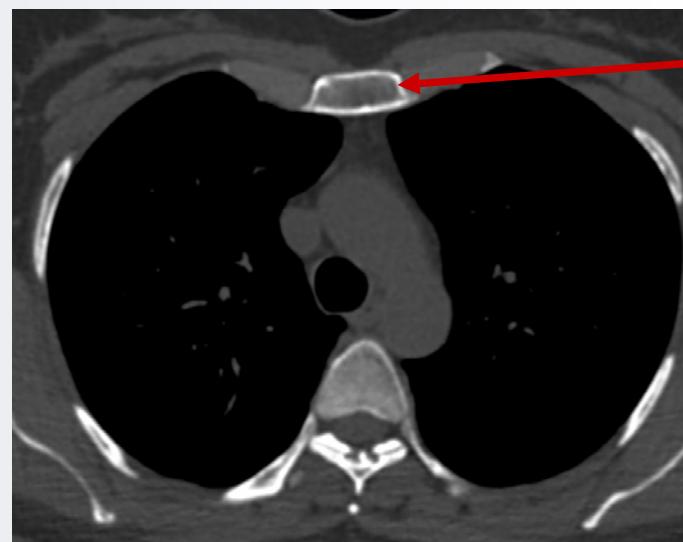


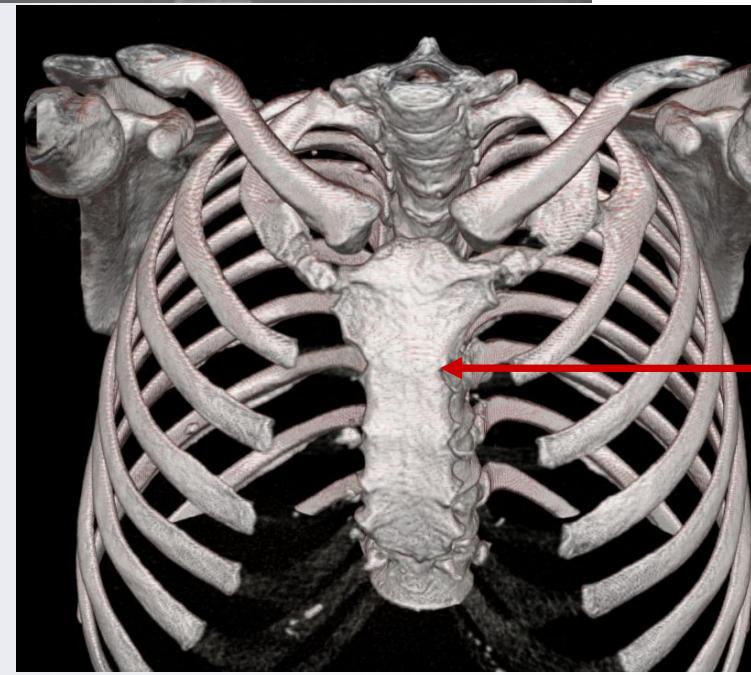
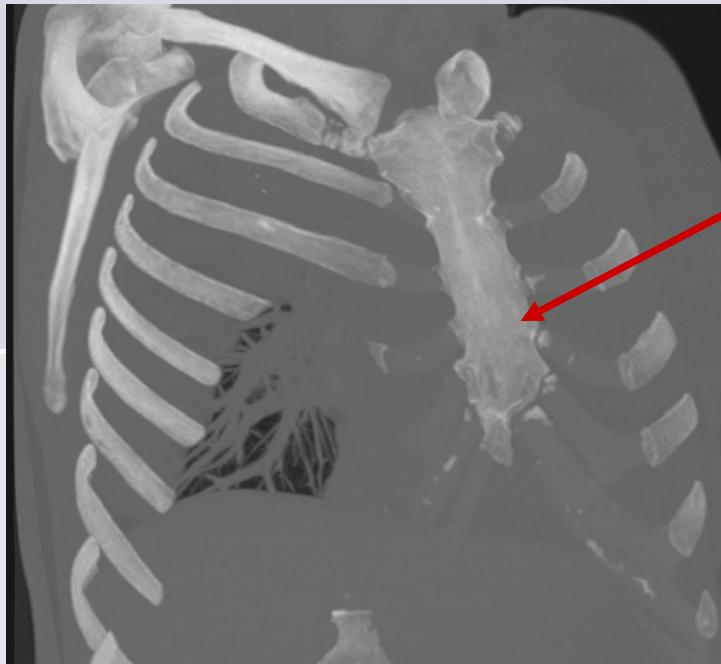
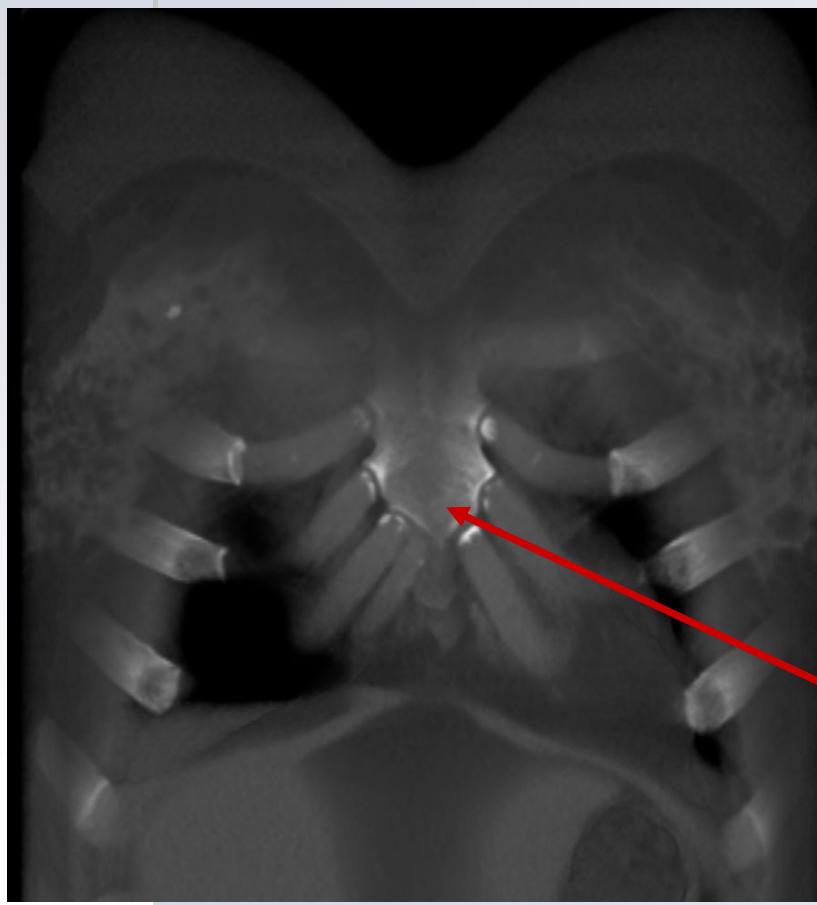
Ребра отображаются фрагментарно, так как они идут косо по отношению к плоскости сканирования, реберные хрящи видны в переднем отделе грудной клетки между грудиной и костной частью ребра, их рентгеновская плотность выше окружающих мышц.



Грудина

Грудина изображается в поперечном сечении в переднем отделе грудной клетки, центрально расположена

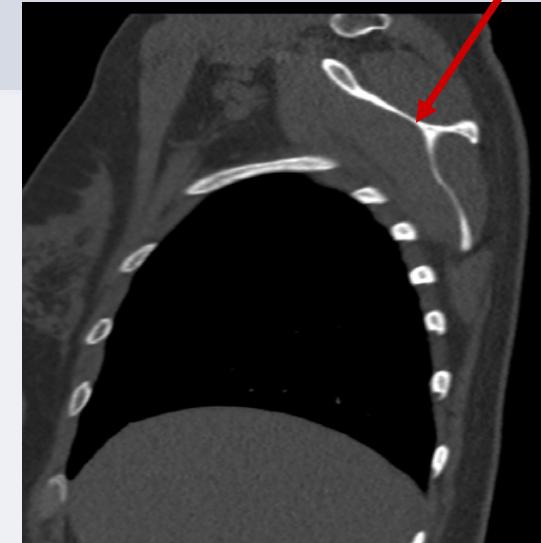


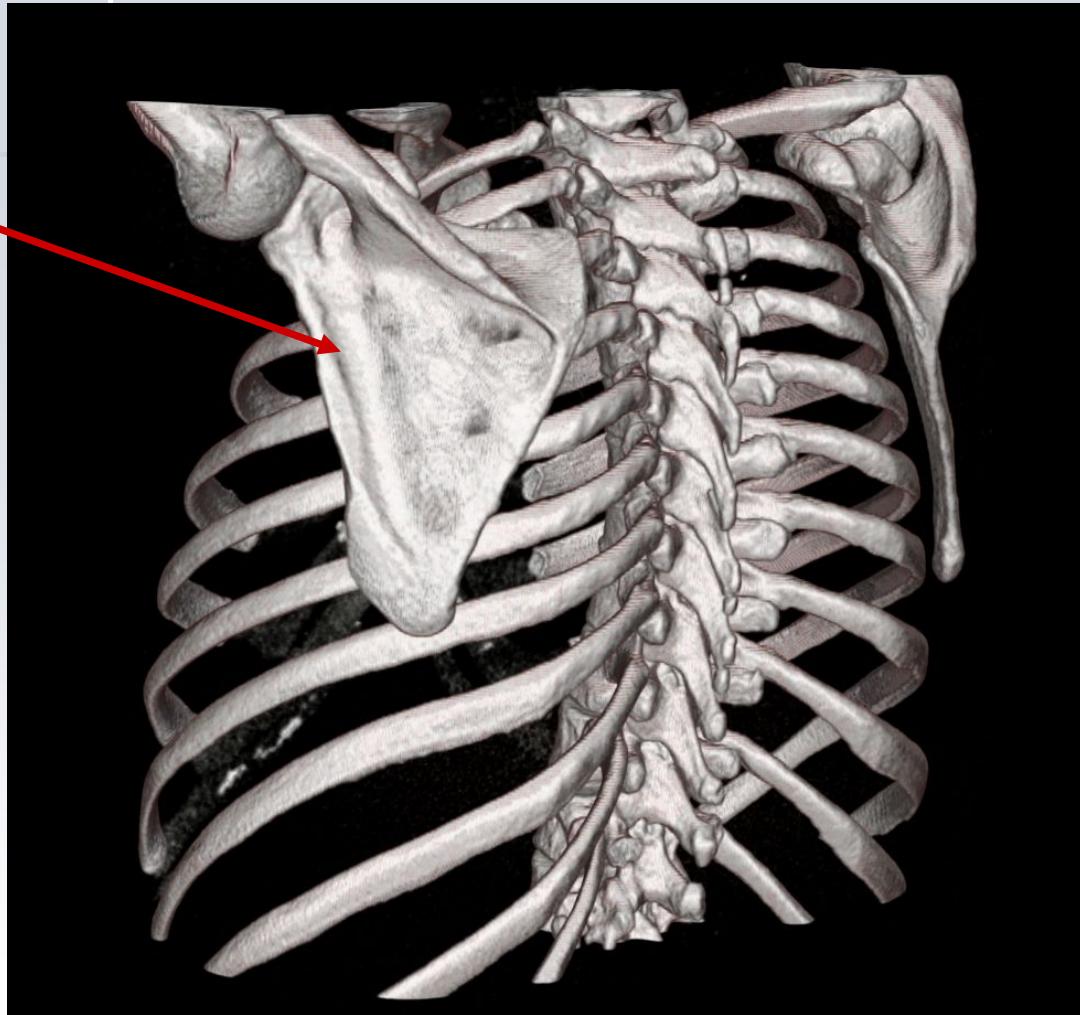


Лопатки

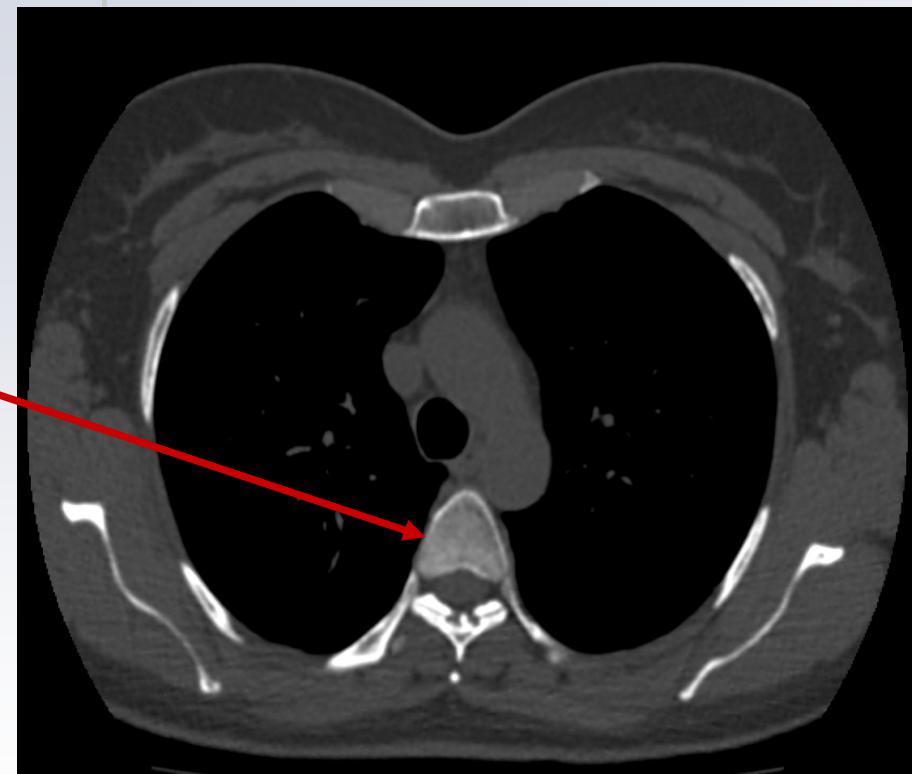


■ Лопатки
визуализируются в
задней верхней части
грудной клетки.

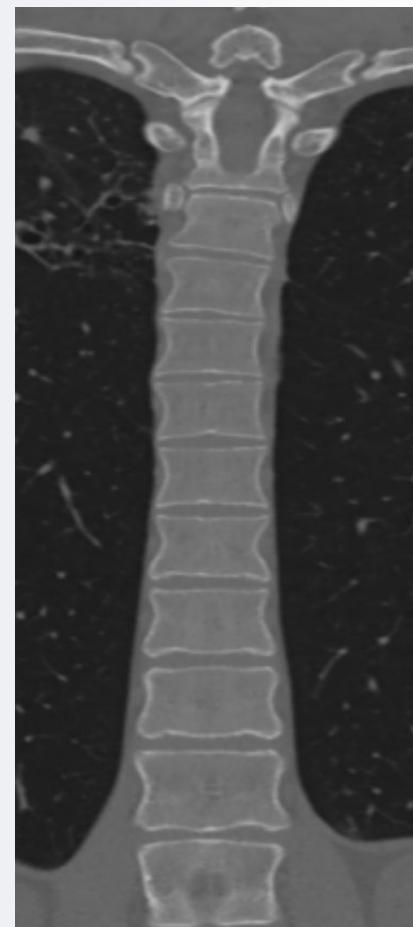




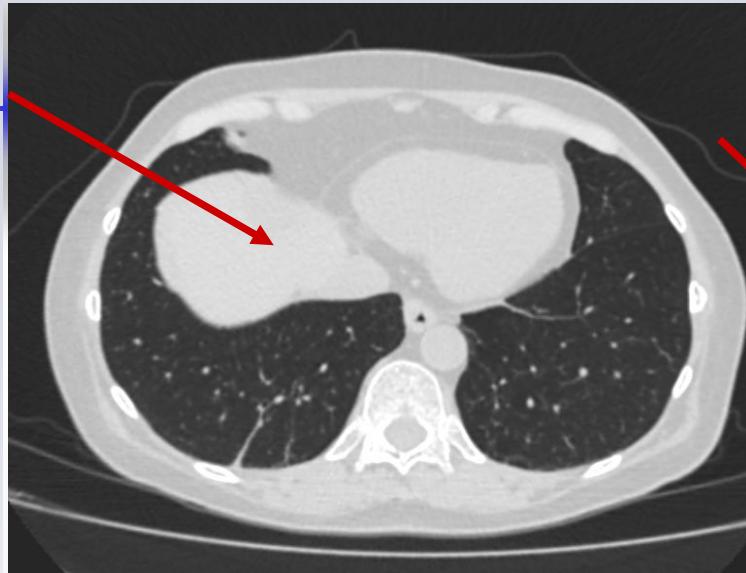
Грудной отдел позвоночника



Грудной отдел позвоночника



Диафрагма



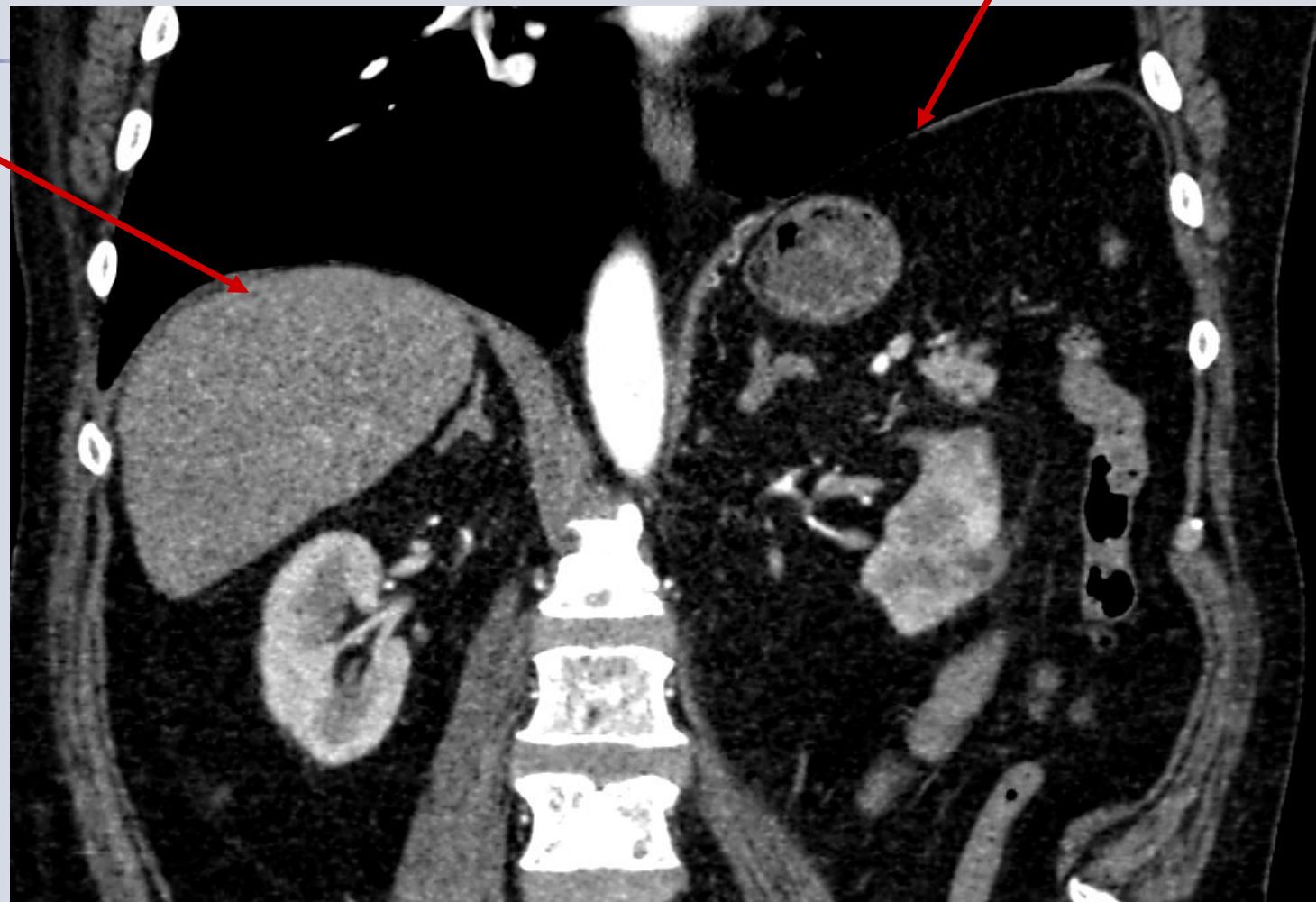
Начинается кзади от поясничных позвонков (справа — L3, слева — L2) в виде двух ножек, от связки между позвоночником и нижними ребрами и прикрепляется к ребрам (латерально и сзади), грудине (спереди). Правая половина купола диафрагмы выше левого., на аксиальных срезах изображение диафрагмы, диафрагмальной плевры сливаются и отдифференцировать их от печени невозможно, левая половина купола диафрагмы различима там, где к ней примыкает жировая клетчатка. Проксимальный отдел диафрагмы проецируется на срединные отделы легочных полей. Наружные отделы диафрагмы граничат с легочной тканью базальных сегментов и средней долей.

Диафрагма

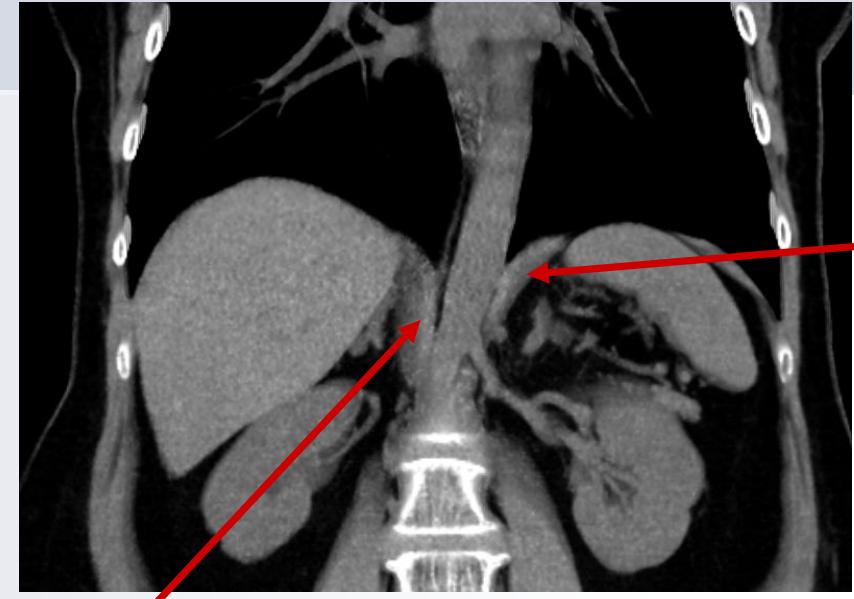
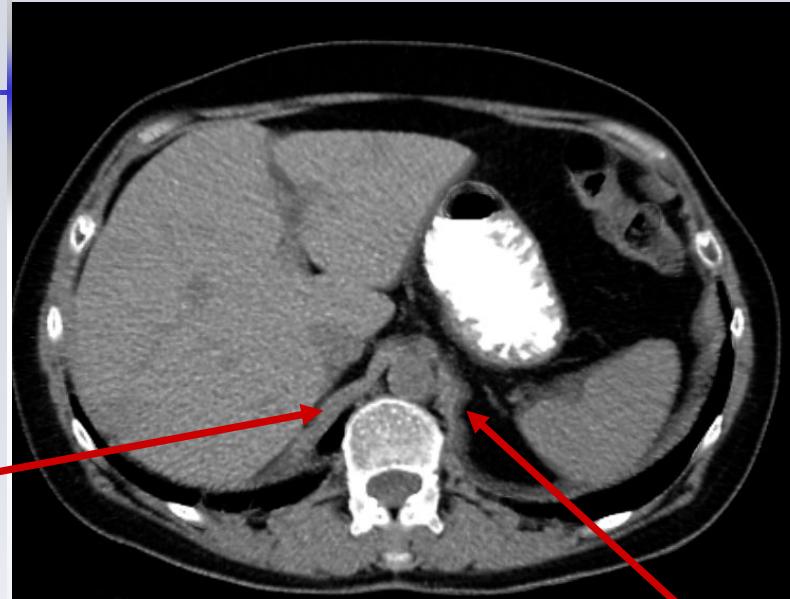


Под правой половине купола диафрагмы располагается печень, слева к диафрагме прилежат левая доля печени, проксимальный отдел желудка, селезенка.

Диафрагма



Ножки диафрагмы



Ножки диафрагмы окружены жировой клетчаткой и на этом фоне отчетливо видны при КТ в виде двух дугообразных линейных структур перед поясничными позвонками. Кзади и кнутри от ножек диафрагмы располагается аорта, кпереди — органы брюшной полости.

Благодарю за внимание!