

## ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕГОЧНОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЕГОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ПОКОЕ И ПРИ ДОЗИРОВАННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ У БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКИМИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЛЕГКИХ

Для оценки методов исследования легочной вентиляции важно знание основных показателей гемодинамики малого круга кровообращения, особенно легочного артериального давления, колебания которого возможны при проведении проб на задержку и форсированное дыхание. В доступной литературе работ, касающихся одномоментного исследования давления в легочной артерии и проведения функциональных тестов, мы не нашли. Изменение давления в легочной артерии зарегистрировано при кашле, задержке дыхания [2].

В связи с изложенным мы в серии клинических наблюдений у больных с различной патологией легких регистрировали легочное артериальное давление в момент проведения проб, определяющих функциональное состояние аппарата внешнего дыхания, в покое и при дозированной физической нагрузке.

*Материал и методика.* Регистрировали частоту дыхания (ЧД), объем дыхания (ОД), минутный объем дыхания (МОД), жизненную емкость легких (ЖЕЛ), пробу Вотчала-Тифно и максимальную вентиляцию легких (МВЛ).

Из 75 больных, подвергшихся катетеризации системы легочной артерии с синхронной записью спирографических тестов и манометрией, отобраны 35 человек (25 мужчин и 10 женщин, в возрасте 15—50 лет) с хроническими неспецифическими заболеваниями легких. У 10 больных этой группы выявлена врожденная патология (поликистоз легких у 8 человек, гипоплазия легкого с гипопластическим типом развития малого круга кровообращения—у 2 больных) и у 25 больных—приобретенная патология легких (хроническая неспецифическая пневмония, преимущественно II стадии).

Премедикация проводилась промедолом и димедолом (1%—1,0), триоксазином (накануне на ночь и утром в день исследования), а катетеризация полостей сердца и легочной артерии—под местной анестезией 0,5% раствором новокаина, пункцией правой вены по методу Seldinger.

Последовательно измерялось давление в правом предсердии, правом желудочке, в главном стволе легочной артерии и в положении окклюзии. В дальнейшем определяли минутный объем кровообращения— $Q_{MKK}$  (по методу Фика) и рассчитывали показатели общего легочного сопротивления по методу Пуазейля, работу правого желудочка— $A_{\text{уд}}$ , эффективный легочный кровоток— $Q_{\text{эф}}$ , а также количество венозной крови, сбрасываемой на уровне малого круга кровообращения.— $Q_{\text{сбр}}$ .

Кривые давления записывали на поликардиографе «Миньграф-81». Одновременно с записью давления в легочной артерии проводилось спирографическое исследование с определением вышеперечисленных тестов на спирографе «Спиротест—4».

В зависимости от степени распространенности патологического процесса в легочной ткани все больные были разделены на пять групп, с учетом данных клинко-рент-

геологического обследования (бронхография и селективная ангиопульмонография). К I группе отнесены 9 больных с поражением 1—3 сегментов, ко II группе—9 человек с поражением 4—6 сегментов, к III группе—5 человек с поражением 7—8 сегментов, к IV группе—8 человек с поражением 9—10 сегментов и к V группе—4 больных с распространением процесса более чем на 10 сегментов.

**Результаты исследования.** Исходное систолическое давление в легочной артерии было увеличено у больных всех групп и особенно V группы (в среднем  $44,0 \pm 3,3$  мм рт. ст.). Показатели систолического давления крови в полости правого желудочка в общих чертах повторяют давление в легочной артерии (табл. 1).

Диастолическое давление и среднее давление было увеличено лишь у больных V группы (диастолическое равнялось  $18,6 \pm 3,1$ , а среднее  $30,3 \pm 9,8$  мм рт. ст.). Показатели минутного объема крови были увеличены у больных первых четырех групп. У больных V группы минутный объем крови был ниже, чем в первых четырех группах ( $6,8 \pm 1,2$  л/мин). Общее легочное сопротивление у всех больных колебалось в пределах нормы. Вместе с тем легочное сосудистое сопротивление у больных V группы было повышено до  $235 \pm 117$  дин. сек. см<sup>-2</sup> ( $tp=58,5$ ).

Показатели окклюзионного давления во всех группах больных были в пределах нормы (табл. 1).

С целью выявления резервных возможностей МКК у 10 больных проведена велоэргометрическая нагрузка средней тяжести (250 кгм/мин в течение 5 мин). При этом у всех больных отмечалось повышение давления в легочной артерии от исходного уровня. У больных с распространенными изменениями легочной ткани систолическое, диастолическое и среднее давление было повышено значительно: соответственно в IV группе—31,5; 12,5; 21,1 мм рт. ст., в V группе—44,0; 18,6; 30,0 мм рт. ст. В связи с высоким исходным давлением в легочной артерии у этих больных не произвели велоэргометрическую нагрузку, а вместо этого сочли целесообразным применение диафилиновой пробы (одновременное введение 240 мг диафилина в легочную артерию).

По спирографическим данным у больных пяти групп при спокойном дыхании не было различий по частоте и объему дыхания: средняя величина ЧД от 10 до 19 в одну минуту, а объема дыхания в пределах 420—580 мл; минутный объем дыхания 110—180% к должной величине. ЖЕЛ уменьшалась параллельно увеличению степени распространенности патологического процесса в легких (табл. 2).

При проведении пробы Вотчала-Тифно и определении объема форсированного выдоха (ОФВ) подобной четкой зависимости, как при определении ЖЕЛ, связанной с распространенностью процесса, не наблюдалось. Отмечалась сравнительно низкая величина ОФВ и теста Вотчала-Тифно в IV и V группах больных и более высокие показатели во II и III группах обследованных (см. табл. 2).

Результаты определения во время катетеризации максимальной вентиляции легких (МВЛ) показывают закономерное снижение данной величины в зависимости от степени распространенности патологи-

Таблица 1

Показатели внутрисердечной гемодинамики и гемодинамики малого круга кровообращения у больных хроническими нагноительными заболеваниями легких в состоянии покоя

Наименование показателей	Характеристика групп больных															
	1 гр. (1—3 сегм.)			2 гр. (4—6 сегм.)			3 гр. (7—8 сегм.)			4 гр. (9—10 сегм.)			5 гр. (10 и более сегм.)			
	М	$\sigma$	ш	М	$\sigma$	ш	М	$\sigma$	ш	М	$\sigma$	ш	М	$\sigma$	ш	
Давление в правом предсердии (среднее)	4,2	2,1	0,9	3,8	1,4	0,7	5,2	2,7	1,2	4,2	1,8	0,7	3,4	0,8	0,3	
Давление в правом желудочке	сист.	31,0	7,8	3,2	35,8	1,5	0,6	31,7	4,2	0,8	32,6	2,8	1,0	43,0	8,7	4,3
	диаст.	2,7	1,4	0,56	2,9	3,2	1,2	6,2	2,7	1,4	4,2	2,4	1,0	1,7	2,0	1,0
	средн.	12,6	4,1	2,1	15,8	1,7	0,6	15,7	2,1	1,2	13,8	4,5	1,7	16,7	6,3	3,6
Давление в легочн. артерии	сист.	29,0	8,4	2,9	32,0	4,6	1,7	27,4	4,2	1,9	31,5	3,6	1,5	44,0	3,2	1,4
	диаст.	12,6	7,8	2,7	11,6	3,8	1,5	10,4	2,6	1,2	12,5	7,2	2,6	18,6	3,1	1,5
	средн.	19,7	5,4	2,0	20,3	4,4	1,7	14,8	2,6	1,2	21,1	4,0	1,4	30,0	9,8	4,4
Окклюзионное давление	12,5	4,2	3,0	16,0	5,8	2,6	11,0	1,4	1,0	10,5	3,0	1,2	9,3	1,5	0,8	
QMKK (л/мин.)	8,5	3,1	1,4	7,4	1,9	0,9	11,8	2,4	1,7	10,8	1,8	1,0	6,8	1,2	0,5	
Q эффект. (л/мин.)	7,4	2,7	1,3	6,1	2,2	1,2	9,0	2,1	1,5	7,7	1,5	1,1	5,1	0,9	0,5	
ОЛС (дин. сек. см <sup>-5</sup> )	295,3	47,6	21,4	176,5	9,0	5,2	178,0	—	—	131,0	25,7	14,8	276,0	97,9	43,5	
ЛСС (дин. сек. см <sup>-5</sup> )	61,0	—	—	81,5	21,6	15,3	—	—	—	110,0	22,4	15,9	235,0	117,0	58,5	
Ауд. (кгм./мин.)	1,1	0,5	0,29	1,1	6,0	0,4	—	—	—	2,3	1,4	0,2	1,8	1,0	0,5	

Показатели легочного артериального давления и функции внешнего дыхания у больных с хроническими неспецифическими заболеваниями легких

Показатели	Характеристика групп больных															
	1 гр. (1—3 сегм.)			2 гр. (4—6 сегм.)			3 гр. (7—8 сегм.)			4 гр. (9—10 сегм.)			5 гр. (10 и более сегм.)			
	М	m	σ	М	m	σ	М	m	σ	М	m	σ	М	m	σ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
ЧД в 1 мин.	18,2	1,67	0,7	19,9	4,54	1,6	16,4	4,1	2,0	18,2	3,92	1,4	18,7	11,5	6,6	
ОД в мл	435,0	80,0	35,0	515,0	10,40	3,7	425,0	134,0	67,4	505,0	195,0	69,0	580,0	280,0	164	
МОД в % к должной величине	134,0	27,0	17,9	177,0	43,50	14,9	111,0	26,5	13,0	131,0	90,8	3,4	175,0	40,8	23,6	
Давление легочной артерии	систолич.	27,8	6,6	2,3	29,6	4,6	1,6	27,4	4,2	1,9	31,5	3,6	1,48	44,0	3,2	1,4
	диастол.	12,3	6,2	2,2	11,6	3,8	1,5	10,4	2,6	1,2	12,5	4,2	2,6	18,6	3,1	1,6
	среднее	19,7	5,4	2,0	23,0	4,4	1,7	14,8	2,6	1,2	21,1	4,0	1,4	30,0	9,8	4,4
ЖЕЛ в % должной вел.	96,0	11,5	5,7	92,5	4,4	1,5	93,0	17,1	9,9	67,5	10,2	4,2	69,0	27,5	13,7	
Давление в легочной артерии	систолич. на вдохе	19,9	3,9	1,7	25,0	5,2	1,9	15,3	8,3	4,7	20,0	6,6	2,9	34,0	11,5	6,7
	диастол. на вдохе	10,3	4,4	1,9	9,3	4,2	1,5	7,6	8,9	5,1	3,4	5,1	2,3	14,0	5,2	3,2
	систолич. на выдохе	32,0	4,1	1,8	35,0	9,0	3,4	32,3	4,0	2,3	38,4	13,0	5,8	41,0	12,1	7,0
	диастол. на выдохе	20,4	14,2	6,3	16,8	8,0	3,0	21,0	6,6	3,9	24,2	14,5	6,4	19,3	6,6	3,8

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Проба Вотчала-Тифно		57,0	27,0	12,3	72,0	16,0	5,7	70,0	12,3	7,1	62,0	11,8	4,8	60,0	12,9	7,5
ОФВ <sub>1</sub> в л.		1,63	1,15	0,5	2,2	1,2	0,4	2,5	0,3	0,2	1,4	0,4	0,1	1,2	0,5	0,3
Давление в легочной артерии	систолич. на вдохе	9,7	12,5	5,1	13,0	12,0	5,3	14,0	8,4	6,0	17,2	3,3	1,6	16,0	13,9	8,0
	диастолич. на вдохе	3,5	8,0	3,3	3,6	4,7	2,1	2,5	13,5	5,5	2,0	8,4	4,2	5,0	4,3	2,5
АХ	систолич. на выдохе	40,6	21,5	8,7	59,5	12,6	5,6	51,5	4,9	3,5	51,4	8,8	3,9	57,6	24,0	13,8
	диастолич. на выдохе	29,6	19,9	8,1	30,4	17,0	7,6	34,5	7,7	5,5	23,4	17,7	8,0	46,5	21,0	11,6
МВЛ %к должн. вел.		74,2	28,4	16,3	81,0	32,6	14,5	77,0	7,0	4,9	49,5	11,6	5,7	49,0	38,0	28,0
Давление в легочной артерии	максимальное	47,0	21,7	8,9	47,0	10,1	4,4	46,5	3,6	2,5	66,5	22,4	11,2	75,5	31,0	17,9
	минимальное	2,5	7,8	3,2	-4,3	5,3	2,1	-10,0	14,1	10,0	-6,5	9,8	4,9	3,0	5,7	3,3

ческого процесса в легких. В первых трех группах МВЛ находилась в пределах нормы, а в IV и V группах она была понижена и составляла 49% от должной величины.

При проведении ЖЕЛ выявлены значительные колебания систолического давления в легочной артерии в первых четырех группах (13,2; 10; 10; 15 мм рт. ст. соответственно), а у больных V группы изменения давления в легочной артерии были менее выражены (рис. 1). Разница между величинами давления в легочной артерии на вдохе и выдохе

График изменения давления в легочной артерии при проведении функциональных проб

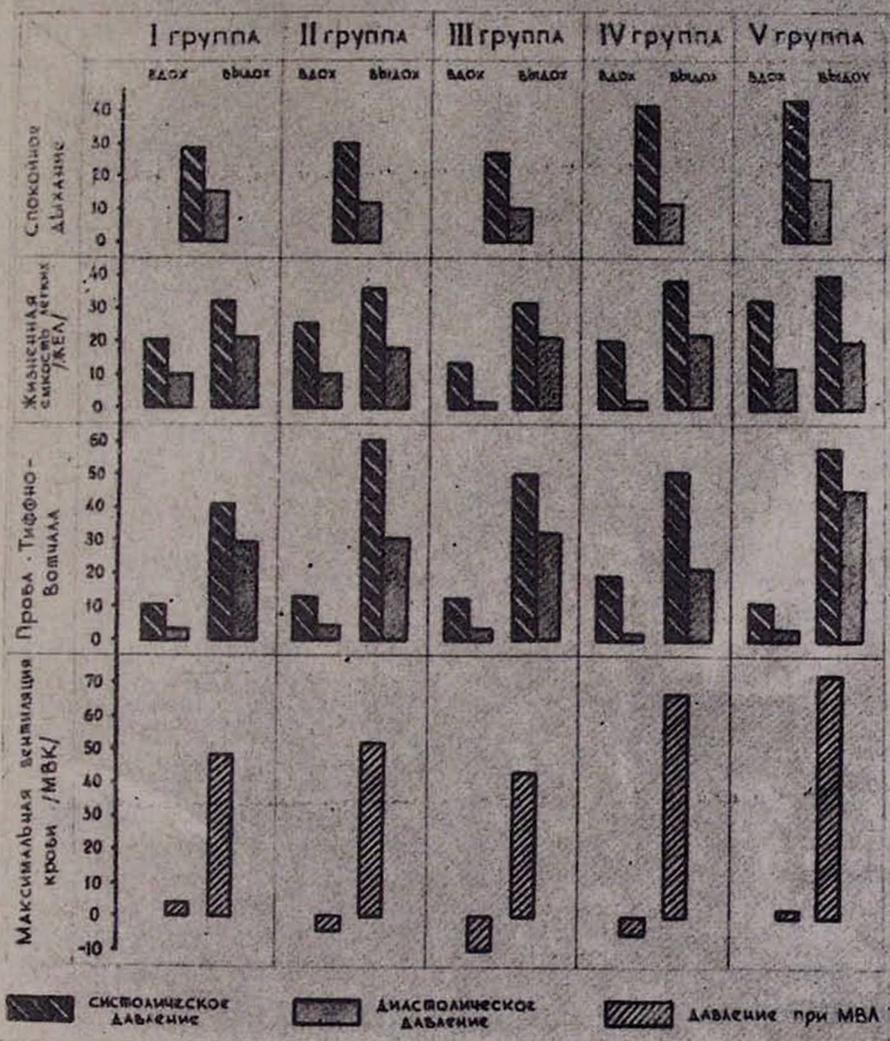


Рис. 1.

составила от 5 до 7 мм. рт. ст. Интересно, что у больных первых четырех групп колебания величины средних показателей систолического давления в легочной артерии от уровня его при спокойном дыхании снижались при вдохе на 5—10 мм. рт. ст. и увеличивались при выдохе на 5 мм рт. ст. У больных V группы средняя величина систолического давления в легочной артерии при спокойном дыхании равнялась  $44,0 \pm 3,2$  мм. рт. ст., а при проведении ЖЕЛ отмечено ее снижение на 7 мм. рт. ст. на вдохе, до  $41,02 \pm 12,1$  мм. рт. ст. при выдохе. Таким образом, у больных с распространенностью процесса более чем на 10 сегментов колебания систолического давления, при определении ЖЕЛ, были менее выражены, чем у больных первых четырех групп. Причем, если в первых четырех группах на высоте выдоха систолическое давление в легочной артерии повышалось от его уровня при спокойном дыхании, то у больных V группы оно не достигало уровня спокойного дыхания на 4—5 мм рт. ст. Диастолическое давление в легочной артерии в основном повторяло кривую систолического давления. Величина диастолического давления в легочной артерии у больных с распространенностью процесса до 10 сегментов на вдохе при проведении маневра ЖЕЛ снижалась на 10 и возрастала на 10—12 мм. рт. ст. на высоте выдоха от исходного уровня спокойного дыхания. У больных V группы величина диастолического давления снижалась при вдохе на 5 мм рт. ст., а при выдохе возвращалась к исходному уровню (табл. 3, рис. 1).

Таблица 3

Группа	Систолич. давление в мм рт. ст. от уровня спокойн. дыхания		Диастолич. давл. в мм рт. ст. от уровня спокойн. дыхания	
	на вдохе (снижение)	на выдохе (увеличение)	на вдохе (снижение)	на выдохе (увеличение)
I	17	14	10	14
II	16	33	12	18
III	10	27	7	22
IV	14	23	8	12
V	24	18	14	24

На основании вышеизложенного очевидно, что величина колебаний систолического давления в легочной артерии зависит от степени распространенности патологического процесса в легочной ткани. При небольшом объеме поражения отмечаются значительные колебания давления в легочной артерии на вдохе и выдохе. Вместе с тем у больных с легочной гипертензией, при распространенном патологическом процессе (V группа), наблюдаются незначительные колебания давления в легочной артерии при выполнении маневра ЖЕЛ. При проведении пробы Вотчала-Тифно, выполнение которой требует от больного максимального усилия на выдохе с включением в акт выдоха вспомогательной дыхательной мускулатуры, отмечались еще большие колебания давления в легочной артерии. Особенно это относится к фазе выдоха. Размах колебаний давления между вдохом и выдохом был примерно

одинаков у больных всех групп в пределах от 31 до 44 мм рт. ст. (табл. 3).

Из приведенных данных видно, что наибольшее отклонение систолического и диастолического давления в легочной артерии от уровня спокойного дыхания наблюдалось на выдохе, что, по-видимому, связано с наибольшими изменениями внутригрудного давления на выдохе при выполнении пробы Вотчала-Тифно.

При проведении пробы максимальной вентиляции легких показатели давления в легочной артерии зависели в большей мере от глубины и фазы дыхания и в меньшей мере от фазы сердечного цикла (систола и диастола). В этой связи оценка давления в легочной артерии проводилась нами не по систолическому и диастолическому давлению, а по величинам максимального и минимального давления в легочной артерии на высоте вдоха и выдоха. При выполнении пробы максимальной вентиляции легких отмечались самые большие колебания максимальных и минимальных величин давления в легочной артерии. Для больных первых трех групп размах колебаний средних величин составил около 55 мм рт. ст., для IV группы больных—67 мм рт. ст., а для V группы больных—73 мм рт. ст. Таким образом, максимальные колебания давления в легочной артерии наблюдались при проведении пробы МВЛ у больных с распространенным патологическим процессом, т. е. с поражением более 10 сегментов, что, по-видимому, обусловлено редукцией сосудов малого круга кровообращения и утратой эластических свойств легочной тканию.

### З а к л ю ч е н и е

Давление в легочной артерии у больных с хроническими заболеваниями легких изменяется в зависимости от фазы дыхания. На вдохе оно уменьшается, а на выдохе увеличивается. При спокойном дыхании эти различия не существенны, а при проведении маневра ЖЕЛ, пробы Вотчала-Тифно и МВЛ они очевидны.

Наибольшие колебания в легочной артерии во всех группах обследованных больных отмечаются при форсированном дыхании и при форсированном выдохе (проба Вотчала-Тифно), что, очевидно, связано с максимальным изменением величины внутригрудного давления.

При выполнении маневра ЖЕЛ величина колебаний систолического давления в легочной артерии зависела от степени распространенности патологического процесса в легочной ткани. У больных с небольшим объемом поражения (I—III группа больных) отмечались значительные колебания давления, а у больных V группы они были гораздо меньшими.

При проведении пробы МВЛ показатели давления в легочной артерии не зависели от фазы сердечного цикла (систола и диастола), а бы-

ли обусловлены глубиной и фазой дыхания. Наибольшие колебания давления отмечались у больных с хроническими заболеваниями легких, осложненными легочной артериальной гипертензией.

І ЛОТКЗ медии. ин-т им. Павлова,  
г. Ленинград

Поступило 1/І 1974 г.

Չ. Յա. Դեգտյարեւ, Յու. Ա. Պոպով, Տ. Մ. Սինիցինա

Թոքաւան ջարկերակայան ճնշումն փոփոխութեան ենթարկուած է (թոքերի խրոնիկական հիվանդութիւններէ ժամանակ) կախած շնչառութեան փուլերէց: Այդ փոփոխութիւնները էական են Վոտչալ-Տիֆնոյի փորձի ժամանակ (թոքերի կենսական տարողութիւն և մարսիմալ օդափոխութիւն):

### Ա մ փ ո փ ու մ

Հայտնի է, որ թոքային դարկերակում ճնշումը փոփոխվում է (թոքերի խրոնիկական հիվանդությունների ժամանակ) կախած շնչառության փուլերից: Այդ փոփոխությունները էական են Վոտչալ-Տիֆնոյի փորձի ժամանակ (թոքերի կենսական տարողություն և մարսիմալ օդափոխություն):

Z. I. DEGTIAREVA, Yu. A. POPOV, T. M. SINITSINA

## THE CHANGES OF PULMONARY ARTERIAL PRESSURE IN THE PROCESS OF INVESTIGATION THE INDICES OF LUNG VENTILATION AT REST AND DURING PHYSICAL OVERLOAD OF DEFINITE DOSE IN PATIENTS WITH CHRONICAL NONSPECIFIC DISEASES OF LUNG

### S u m m a r y

It is revealed, that the pressure in the pulmonary artery in patients with chronic diseases of lung changes in dependence on the phase of respiration. These changes were very significant during Votchchal-Tifno probe, maximal ventilation vital capacity.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Навратил М., Кадлец К., Даум С. Патологическая физиология дыхания. М., 1967. 2. Cour-nand A. Circulation, 1950, 2, 641. 3. Seldinger S. Acta Radiologica, 1953, 39, 5.