

СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ПЫЛЕВОМ БРОНХИТЕ, СИЛИКОЗЕ И ПНЕВМОКОНИОЗЕ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВАРОЧНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ

В настоящее время одной из наиболее значимых проблем в профессиональной пульмонологии является вопрос повышения качества ранней диагностики пылевых заболеваний легких, развитие которых связано с воздействием пылевых аэрозолей различной степени фиброгенности. Системный подход к ранней диагностике при пылевых заболеваниях легких будет способствовать своевременной постановке диагноза, а также позволит прогнозировать развитие и течение респираторно-гемодинамических нарушений, способствовать своевременному лечению таких осложнений, как кардиопульмональная недостаточность, хроническое легочное сердце [1–6].

Ключевые слова:

хронический пылевой бронхит, силикоз, пневмокониоз, сердечно-сосудистая система сварочных аэрозолей

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки сократительной способности миокарда и выраженности гемодинамических нарушений при пылевых заболеваниях легких (различной степени тяжести хронического пылевого бронхита, силикозе и пневмокониозе от воздействия сварочных аэрозолей) проведено эхокардиографическое исследование у 27 человек с первой стадией хронического пылевого бронхита, 39 – со второй стадией хронического пылевого бронхита, 56 – с первой стадией силикоза (преимущественно интерстициальная форма, рентгенологическая характеристика процесса соответствовала категориям от s1 до u2), 31 – с пневмокониозом от воздействия сварочных аэрозолей (преимущественно узелковая форма, рентгенологическая характеристика процесса соответствовала категориям p1, p2, q1, q2) (табл. 1, 2). Сравнение полученных данных проводилось с 60 здоровыми людьми – работниками промышленных предприятий и учреждений, не имевших в процессе работы контакта с профессиональными вредностями, без признаков поражения органов дыхания, сердечно-сосудистой и иммунной системы и признанными здоровыми по данным комплексного обследования. Всем обследованным была предварительно объяснена цель планируемого исследования, после чего ими была подписана унифицированная форма протокола добровольного информированного согласия.

Больные с силикозом, пневмокониозом от воздействия сварочных аэрозолей и хроническим пылевым

бронхитом были представлены работниками ОАО «Балашейские пески» (ранее Балашейский ГОК), с. Балашейка Сызранского района Самарской области, ОАО «Кузнецов», ОАО «ЦСКБ-Прогресс», ОАО «Волгоцеммаш», ОАО «Газ-промтрансгазСамара» и других предприятий.

Эхокардиографическое исследование выполняли на аппарате ALOKA-1700 SSD с электронными мультиточечными датчиками с частотой ультразвука 2,5–4,0 МГц. В М- и В-стандартных доплеровских режимах по стандартной методике проводились измерения некоторых параметров функции левого и правого желудочков [7, 8]. Правильность положения ультразвукового луча определяли по синхронному двумерному изображению.

Толщину передней стенки ЛЖ измеряли в парастернальной и субкостальной позициях в диастолу в М-режиме и В-режиме. Диаметр легочной артерии измеряли в В-режиме из парастернального доступа по короткой оси на уровне легочного клапана и из субкостальной позиции. Систолическое давление в легочной артерии (СДЛА) рассчитывалось по систолическому градиенту давления между правым желудочком и предсердием с учетом давления в правом предсердии [9].

Для оценки диастолической функции ЛЖ и ПЖ исследовали трансмитральный и транстрикуспидальный кровоток с использованием импульсного доплеровского режима. Оценивали максимальную скорость кровотока в фазу раннего (быстрого) диастолического наполнения ПЖ (Е, м/с), максимальную скорость кровотока во время систолы предсердий в фазу позднего диастолического наполнения ПЖ (А, м/с). Определяли показатели, отражающие сократительную способность миокарда левого желудочка (УО, МО, ФВ, ФУ). Для определения достоверности различий эхокардиографических показателей в отдельных группах у больных хроническим пылевым бронхитом, силикозом и пневмокониозом от воздействия сварочных аэрозолей проведен анализ при помощи U-критерия Манна – Уитни.

Таблица 1. Нозологическая характеристика обследованных

Группа	Диагноз	Количество человек	Возраст						
			X	-95%	+95%	min	max	S	s
1-я	Хронический пылевой бронхит, первая стадия	27	48,71	45,66	50,76	44	53	2,71	0,51
2-я	Хронический пылевой бронхит, вторая стадия	39	49,51	48,63	52,39	45	56	2,71	0,43
3-я	Силикоз, первая стадия	56	52,43	50,54	54,32	47	60	3,33	0,45
4-я	Пневмокониоз от воздействия сварочных аэрозолей	31	53,10	51,97	55,23	49	60	3,08	0,55
5-я	Контрольная группа	60	49,62	48,82	51,41	44	55	3,08	0,40

Таблица 2. Дескриптивная статистика стажа работы у представителей исследуемых групп

Показатели	X	-95%	+95%	min	max	S	s
Хронический пылевой бронхит, первая стадия	16,04	15,42	16,66	10	19	1,60	0,30
Хронический пылевой бронхит, вторая стадия	19,26	18,54	19,97	15	25	2,20	0,35
Силикоз, первая стадия	21,68	21,07	22,29	18	26	2,28	0,30
Пневмокониоз от воздействия сварочных аэрозолей	23,94	23,25	24,62	20	28	1,88	0,34

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты эхокардиографического исследования у больных хроническим пылевым бронхитом с первой и второй стадией заболевания, у больных с первой стадией силикоза и пневмокониозом от воздействия сварочных аэрозолей показали достоверное увеличение показателей СДЛА ($p = 0,016$) и ТПСЖ ($p < 0,001$) по сравнению с группой контроля (табл. 3–8). Также наблюдалось достоверное увеличение А ($p = 0,003$) по сравнению с группой контроля, увеличение УО ($p < 0,01$) и ФУ ($p = 0,025$).

У больных со второй стадией хронического пылевого бронхита определялось повышение давления в легочной артерии – СДЛА ($p < 0,001$), увеличение толщины передней стенки правого желудочка – ТПСЖ ($p < 0,001$), ударного объема ЛЖ УО ($p < 0,01$), минутного объема ЛЖ МО ($p < 0,01$), фракции выброса – ФВ ($p < 0,01$), фракции укорочения – ФУ ($p < 0,01$), снижение максимальной скорости раннего заполнения правого желудочка Е ($p < 0,05$), увеличение максимальной скорости кровотока в фазу позднего наполнения при систоле предсердий – А ($p < 0,01$), а также увеличение диаметра ЛА ($p < 0,01$).

Сравнение эхокардиографических показателей среди групп больных с первой и второй стадией хронического пылевого бронхита показало увеличение СДЛА ($p < 0,01$), ТПСЖ ($p < 0,01$), УО ($p < 0,01$), МО ($p < 0,01$), снижение максимальной скорости раннего заполнения правого желудочка Е ($p < 0,05$), увеличение максимальной скорости кровотока в фазу позднего наполнения при систоле предсердий – А ($p < 0,05$), а также увеличение диаметра ЛА ($p < 0,05$).

Оценка показателей ФВ, ФУ также выявила их увеличение при второй стадии хронического пылевого бронхита по сравнению с больными хроническим пылевым

Таблица 3. Дескриптивная статистика эхокардиографических показателей у больных первой стадией хронического пылевого бронхита (1-я группа, n = 27)

Показатели	X	-95%	+95%	min	max	S	s
СДЛА	14,13	13,55	14,70	12	18	1,48	0,28
ТПСПЖ	2,60	2,49	2,70	2,12	3	0,28	0,05
ЛА	1,70	1,65	1,74	1,45	1,82	0,11	0,02
Е	55,25	53,91	56,59	49	60	3,45	0,65
А	28,89	28,27	29,52	25	31	1,62	0,31
УО	77,36	76,37	78,34	73	82	2,54	0,48
МО	4 249,18	4 218,26	4 280,10	4 110	4 350	79,74	15,07
ФВ	73,68	72,69	74,67	69	79	2,55	0,48
ФУ	40,68	40,04	41,31	37	43	1,63	0,31

Таблица 4. Дескриптивная статистика эхокардиографических показателей у больных второй стадией хронического пылевого бронхита (2-я группа, n = 39)

Показатели	X	-95%	+95%	min	max	S	s
СДЛА	21,75	20,57	22,92	4,21	26	3,63	0,58
ТПСПЖ	4,12	4,06	4,18	3,88	4,5	0,19	0,03
ЛА	2,02	1,97	2,06	1,77	2,33	0,14	0,02
Е	52,82	52,23	53,41	50	57	1,82	0,29
А	37,41	36,38	38,44	32	42	3,18	0,51
УО	87,21	86,28	88,13	82	93	2,84	0,45
МО	5 225,49	5 166,98	5 283,99	4 999	5 512	180,49	28,90
ФВ	75,00	73,41	76,59	65	81	4,90	0,78
ФУ	42,85	42,35	43,34	38	47	1,53	0,25

Таблица 5. Дескриптивная статистика эхокардиографических показателей у больных силикозом (3-я группа, n = 56)

Показатели	X	-95%	+95%	min	max	S	S
СДЛА	31,33	30,73	31,93	25	36	2,26	0,30
ТПСПЖ	4,00	3,95	4,05	3,56	4,40	0,19	0,02
ЛА	1,98	1,95	2,01	1,67	2,29	0,10	0,01
Е	51,04	49,99	52,09	43	57	3,92	0,52
А	39,79	39,07	40,52	36	48	2,70	0,36
УО	69,56	69,07	70,06	66	74,5	1,86	0,25
МО	3 981,68	3 961,16	4 002,20	3 867	4 120	76,62	10,24
ФВ	47,86	47,11	48,60	43	54	2,79	0,37
ФУ	34,46	33,79	35,14	29	39	2,53	0,34

бронхитом с первой стадией заболевания, но это увеличение не было достоверным ($p = 0,065$, $p = 0,072$ соответственно).

Полученные результаты, характеризующие изменения гемодинамики левых отделов сердца при первой и второй стадии хронического пылевого бронхита, имеют компенсаторно-приспособительный характер и проявляются формированием синдрома гипердинамии миокарда и гиперкинетического варианта центральной гемодинамики, призванных обеспечить адекватный уровень кровообращения в органах и тканях в условиях изменения условий функционирования и нарастающей кислородной недостаточности.

При оценке эхокардиографических показателей при силикозе определялось достоверное повышение показателей СДЛА ($p < 0,001$), ТПСПЖ ($p < 0,001$), ЛА ($p < 0,001$), Е ($p < 0,001$), А ($p < 0,001$) и снижение показателей, характеризующих сократительную способность миокарда левого желудочка УО ($p < 0,001$), МО ($p < 0,001$), ФВ ($p < 0,001$), ФУ ($p < 0,001$) по сравнению с контрольной группой.

При анализе эхокардиографических параметров, характеризующих давление в легочной артерии, геоме-

Таблица 6. Дескриптивная статистика эхокардиографических показателей у больных пневмокониозом от воздействия сварочных аэрозолей (4-я группа, n = 31)

Показатели	X	-95%	+95%	min	max	S	S
СДЛА	35,35	34,69	36,01	31	39	1,80	0,32
ТПСПЖ	4,71	4,69	4,73	4,6	4,8	0,06	0,01
ЛА	2,05	2,03	2,07	1,95	2,12	0,05	0,01
Е	48,84	46,11	51,57	37	61	3,45	1,34
А	55,45	52,70	58,20	40	66	3,50	1,35
УО	59,74	58,87	60,61	56	65	2,38	0,43
МО	3 755,45	3 726,92	3 783,99	3 650	3 999	77,80	13,97
ФВ	41,65	40,72	42,57	38	46	2,51	0,45
ФУ	32,16	30,71	33,62	27	37	3,97	0,71

трию правого желудочка и сократительную способность миокарда левого желудочка при пневмокониозе от воздействия сварочных аэрозолей, определено достоверное повышение СДЛА ($p < 0,001$) и ТПСПЖ ($p < 0,001$), снижение максимальной скорости раннего заполнения правого желудочка Е ($p < 0,001$), увеличение максимальной скорости кровотока в фазу позднего наполнения при систоле предсердий – А ($p < 0,001$), а также увеличение диаметра ЛА ($p < 0,001$). Также при пневмокониозе от воздействия сварочных аэрозолей выявлено снижение показателей, характеризующих сократительную способность миокарда левого желудочка УО ($p < 0,001$), МО ($p < 0,001$), ФВ ($p < 0,001$), ФУ ($p < 0,001$) по сравнению с контрольной группой.

При оценке гемодинамических показателей при пневмокониозе от воздействия сварочных аэрозолей определено достоверное изменение данных показателей не только по сравнению с группой контроля, но и по сравнению с группой, в которую включены больные силикозом – ТПСПЖ ($p < 0,001$), снижение максимальной скорости раннего заполнения правого желудочка Е ($p < 0,01$), увеличение максимальной скорости кровотока в фазу позднего

Таблица 7. Дескриптивная статистика эхокардиографических показателей у представителей контрольной группы (5-я группа, n = 60)

Группы	1-2 значение p	1-3 значение p	1-4 значение p	1-5 значение p	2-3 значение p	2-4 значение p	2-5 значение p	3-4 значение p	3-5 значение p	4-5 значение p
СДЛА	<0,01	<0,001	<0,001	0,016	0,119	<0,001	<0,001	0,072	<0,001	<0,001
ТПСПЖ	<0,01	<0,001	<0,001	0,693	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
ЛА	<0,05	<0,001	<0,001	0,380	0,283	0,021	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001
Е	<0,05	<0,01	<0,001	0,320	0,103	<0,05	<0,05	<0,01	<0,001	<0,001
А	<0,05	<0,001	<0,001	0,003	0,001	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001
УО	<0,01	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001
МО	<0,01	<0,001	<0,001	0,261	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001
ФВ	0,065	<0,001	<0,001	0,603	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001
ФУ	0,072	<0,001	<0,001	0,025	0,010	<0,001	<0,01	0,015	<0,001	<0,001

Таблица 8. Достоверность различий эхокардиографических показателей между пациентами исследуемых групп по U-критерию Манна – Уитни

Показатели	X	-95%	+95%	min	max	S	S
СДЛА	13,28	12,83	13,73	10	18	1,74	0,22
ТПСПЖ	2,58	2,52	2,64	2	3,14	0,22	0,03
ЛА	1,69	1,67	1,72	1,45	1,9	0,10	0,01
Е	57,52	56,61	58,42	50	67	3,51	0,45
А	27,70	27,22	28,18	23	32	1,87	0,24
УО	71,17	70,44	72,89	68	78	2,80	0,36
МО	4 170,03	4 149,35	4 190,72	4 000	4 323	80,07	10,34
ФВ	70,98	70,33	71,62	67	79	2,50	0,32
ФУ	38,70	38,19	39,21	35	42	1,99	0,26

наполнения при систоле предсердий – А ($p < 0,01$), а также увеличение диаметра ЛА ($p < 0,01$) и не достигшее достоверности повышение СДЛА ($p = 0,072$). Также при пневмокониозе от воздействия сварочных аэрозолей еще более достоверно изменены, по сравнению с группой больных силикозом, показатели, характеризующие сократительную способность миокарда левого желудочка УО ($p < 0,001$), МО ($p < 0,001$), ФВ ($p < 0,001$), ФУ ($p < 0,015$).

Полученные результаты можно рассматривать как формирование синдрома гиподинамии миокарда и гипокINETического варианта центральной гемодинамики при силикозе и пневмокониозе от воздействия сварочных аэрозолей как компенсаторно-приспособительной реакции сердечно-сосудистой системы на изменение условий функционирования.

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенный в нашем исследовании анализ кардиогемодинамических показателей при пылевых заболеваниях легких (первой и второй стадии хронического пылевого бронхита, силикозе, пневмокониозе от воздействия сварочных аэрозолей) показал, что, начиная с легких форм заболевания (первая стадия хронического пылевого бронхита), наблюдается снижение максимальной скорости раннего заполнения правого желудочка Е и увеличение максимальной скорости кровотока в фазу позднего наполнения при систоле предсердий – А (с различной достоверностью). Это может быть связано с замедлением снижения давления в правом желудочке вследствие нарушения расслабления миокарда желудочка, что приводит к уменьшению раннего наполнения правого желудочка [9].

В то же время большая часть наполнения правого желудочка начинает приходиться на позднюю диастолу, приводя к усилению кровотока в фазу систолы предсердий. Выявленная нами динамика наполнения правого желудочка объясняется нарушением релаксации, увеличением жесткости стенок желудочка, развитием т. н. феномена «дефекта диастолы», проявляющегося постепенным

исчезновением эффективного расслабления сердечной мышцы, повышением диастолического напряжения при гипертрофии и гипоксии [10].

Более значимое значение гемодинамических показателей и сократительной способности миокарда левого желудочка в группе больных пневмокониозом от воздействия сварочных аэрозолей, по сравнению с больными силикозом, может быть объяснено как наличием более выраженных вентиляционных нарушений (прежде всего обструктивных) при пневмокониозе от воздействия сварочных аэрозолей по сравнению с силикозом, где преобладают рестриктивные нарушения, так и наличием латентно-протекающей токсической миокардиодистрофии, обусловленной токсическим воздействием аэрозолей металлов (марганца, хрома, никеля), входящих в состав сварочного аэрозоля.

Таким образом, изучение соотношения показателей давления в легочной артерии, показателей, отражающих сократительную способность миокарда правого и левого желудочков, показало, что развитие нарушений функции внешнего дыхания сказывается на сократительной способности миокарда как правого, так и левого желудочка. У больных хроническим пылевым бронхитом, силикозом и пневмокониозом от воздействия сварочных аэрозолей регистрируются достоверные признаки диастолической дисфункции правых отделов сердца с увеличением среднего давления в легочной артерии и толщины передней стенки правого желудочка. По мере формирования клинических и рентгенологических признаков хронического пылевого бронхита, силикоза и пневмокониоза от воздействия сварочных аэрозолей, сопровождающегося нарастанием степени вентиляционных расстройств, формируются эхокардиографические признаки гипертрофии и дилатации правого желудочка, типичные для хронического легочного сердца. По нашему мнению, наиболее информативными параметрами, характеризующими функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, являются СДЛА, ТПСПЖ, Е ПЖ, А ПЖ, а также показатели, отражающие сократимость левого желудочка, – УО, МО, ФВ, ФУ, определение которых позволяет с высокой достоверностью выявлять гемодинамический дисбаланс при пневмокониозе и пылевом бронхите.

Выявляемость гемодинамических нарушений на ранних стадиях развития пылевых заболеваний легких свидетельствует о необходимости индивидуального мониторинга функционального состояния сердечно-сосудистой системы и сократительной способности миокарда в процессе контакта с промышленными фиброгенными аэрозолями, особенно в группах рабочих, имеющих длительный стаж пылевой экспозиции.

