

Центральная гемодинамика и варианты ремоделирования миокарда у рабочих криолитового производства при различных уровнях адаптационного потенциала

Г. Н. Хасанова, И. Е. Оранский, Е. И. Лихачева

Учреждение: ФГУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, г. Екатеринбург

The central haemodynamics and variants remodelling of the myocardium at workers criolite of manufacture at various levels of adaptable potential

G. N. Khasanova, I. E. Oranskij, E. I. Lihacheva

Federal official body of a science «the Ekaterinburg medical centre of science of preventive maintenance and health protection of workers промпредприятий» Rospotrebnadzora, Ekaterinburg

Резюме

У рабочих криолитового производства из группы риска развития хронической профессиональной интоксикации соединениями фтора (ХПИСФ) и больных ХПИСФ наблюдается разный уровень адаптации сердечно-сосудистой системы. По мере снижения адаптационного потенциала выявляется, в основном, концентрическое ремоделирование и концентрическая гипертрофия миокарда левого желудочка с систолической и диастолической дисфункцией левого желудочка, сопровождающиеся увеличением массы миокарда, объемных показателей левых камер сердца, повышением жесткости и снижением эластичности миокарда.

Ключевые слова: хроническая профессиональная интоксикация соединениями фтора, адаптационный потенциал, ремоделирование сердца.

Summary

At workers criolite manufactures from group of risk of development of a chronic professional intoxication fluorine connections (CPIFC) and patients CHIFC observe different level of adaptation of cardiovascular system. In process of decrease in adaptable potential comes to light, basically, concentric remodeling and a concentric hypertrophy of a myocardium left желудочка with systolic and diastolic dysfunction left желудочка, accompanied by increase of rigidity and decrease in elasticity of a myocardium.

Key words: chronic professional intoxication fluorine connections, adaptable potential, remodeling of a myocardium.

Введение

В условиях хронического воздействия вредных производственных факторов ремоделирование сердца является патогенетическим компонентом регуляции сердечной деятельности и выступает в роли предиктора прогрессирования сердечной недостаточности, определяя ее исход. В тоже время сердечно-сосудистый континуум в известной мере определяет степень адаптации индивида к условиям жизни и производственной деятельности. Можно предполагать, что при разном уровне адаптации степень вовлечения в этот процесс сердечно-сосудистой системы (ССС) будет различной и, возможно, будет влиять на характер ее деятельности в целом и миокарда в частности. Если подобного рода исследования проводились в

общеклинических работах [1], то при производственной патологии такие работы единичны [2]. Между тем оценка резервных возможностей сердца и адаптивного уровня работающего человека на производстве важна для своевременного распознавания ранних стадий патологического процесса и принятия своевременных мер для его коррекции.

Наше исследование касалось оценки функций миокарда при различном уровне адаптационных возможностей у рабочих криолитового производства, которое является одним из этапов в технологии получения алюминия.

Рабочие ведущих профессий во время производственного процесса находятся в условиях повышенных концентраций гидрофторида (превышение ПДК в 1,5-4,8 раза), фтористых солей и криолита (превышение ПДК в 3 раза), умеренного физического труда, неблагоприятного микроклимата, на фоне психоэмоциональ-

Г. Н. Хасанова — кандидат медицинских наук
И. Е. Оранский — академик РАЕН, профессор, д. м. н.
Е. И. Лихачева — профессор, д. м. н.

ных нагрузок, повышенного уровня шума [3]. Данные производственные условия угнетают процессы адаптогенеза работающего человека [4], вызывая у части рабочих хроническое профессиональное заболевание — хроническую профессиональную интоксикацию неорганическими соединениями фтора (ХПИСФ).

Клиника ХПИСФ характеризуется полисиндромностью, основным признаком которой является поражение опорно-двигательного аппарата, а также одновременное вовлечение других органов и систем (гепатобилиарной, сердечно-сосудистой, вегетативной нервной, эндокринной, желудочно-кишечный тракта и др.) [5]. У рабочих по мере увеличения стажа работы прогрессивно нарастают функциональные нарушения ССС [6], вызывая дизритмию, подъем артериального давления, и как следствие, способствуя снижению резервных возможностей миокарда, появлению его ремоделирования. Токсическое действие фтора, как правило, сопровождается поражением вегетативных отделов центральной нервной системы. Все вместе взятое приводит к снижению адаптивных возможностей организма, способствуя развитию при многолетней нагрузке производственными факторами профессиональной патологии.

Целью нашего исследования явилась оценка центральной гемодинамики и процессов ремоделирования сердца при разном уровне адаптационного потенциала у рабочих криолитового производства.

Материал и методики

Под наблюдением в клинике ЕМНЦ находились 111 рабочих мужского пола ведущих профессий (аппаратчик-гидрометаллург, дозировщик, печевой, абсорбчик, разлищик, варщик, фильтровщик, сушильщик) Полевского криолитового завода (ПКЗ), из которых 75 человек, имевших 1-2-костных признака ХПИСФ, составили группу риска, а 36 пациентов имели диагностированную ХПИСФ. По возрасту и стажу эти группы достоверно различались между собой ($p < 0,01$) (табл. 1).

Для определения центральной гемодинамики и диастолической функции левого желудочка (ЛЖ) проводилась двухмерная эхокардиография с доплерэхокардиографией на ультразвуковом сканере «Аюса 3500» (Япония) датчиком 3,0 МГц в положении пациента лежа на боку и на спине. Измерялись поперечный размер левого предсердия (ЛП), конечный систоличес-

кий размер ЛЖ (КСР ЛЖ), конечный диастолический размер ЛЖ (КДР ЛЖ), толщина межжелудочковой перегородки (ТМЖП) и задней стенки ЛЖ (ТЗС ЛЖ) в диастолу, а также пиковая скорость ранне-диастолического (Е, м/с) и позднего (А, м/с) наполнения ЛЖ по трансмитральному потоку с вычислением их отношения (Е/А, ед.), времени замедления ранне-диастолического наполнения (ЕF, сек), степени замедления ранне-диастолического наполнения (Slope EF, м/сек²), интегралов ранне-диастолического ($\int E$, м) и предсердного ($\int A$, м) вклада в наполнение ЛЖ.

Масса миокарда ЛЖ (ММЛЖ) вычислялась по формуле R. Devereux и N. Reichek и индексировалась к площади поверхности тела (ИММЛЖ) и к росту. Фракция выброса (ФВ) вычислялась по формуле Teichholz L.

За уровень гипертрофии ЛЖ был принят стандартный критерий — ИММЛЖ ≥ 125 г/м² для мужчин. Индекс относительной толщины стенок (ОТС) ЛЖ рассчитывался по формуле: ОТС = (ТМЖП + ТЗСЛЖ) / КДР ЛЖ

Типы геометрии ЛЖ определялись на основании показателя индекса ОТС (менее 0,45 — эксцентрический, 0,45 и более — концентрический) и включали:

- 1) концентрическую гипертрофию (увеличение массы миокарда и относительной толщины стенки ЛЖ) — КГ;
- 2) эксцентрическую гипертрофию (увеличение массы при нормальной относительной толщине) — ЭГ;
- 3) концентрическое ремоделирование (нормальная масса и увеличенная относительная толщина стенки) — КР;
- 4) нормальную геометрию ЛЖ — НГ;

Результаты сравнивались с показателями контрольной группы (21 рабочий мужского пола, сопоставимого возраста с исследуемыми

Таблица 1. Возраст и стаж рабочих группы риска и ХПИСФ, $M \pm m$

Показатели	Группа риска (n=75)	Группа ХПИСФ (n=36)
Возраст (год)	49,21 \pm 0,63	53,11 \pm 0,83 *
Стаж (год)	19,95 \pm 0,68	23,05 \pm 1,07 *

Примечание. * — $p < 0,01$ достоверность различий.

Таблица 2. Распределение пациентов группы риска и ХПИСФ по возрасту и стажу

Показатели	Группа риска		Группа ХПИСФ	
	АП>55%, n=36	АП<54%, n=39	АП>55%, n=11	АП<54%, n=25
Возраст (год)	46,47 \pm 0,97	51,61 \pm 0,66**	53,79 \pm 1,20	53,0 \pm 1,07
Стаж (год)	18,50 \pm 0,87	21,22 \pm 1,01*	22,36 \pm 1,91	23,36 \pm 1,19

Примечание * — $p < 0,05$ достоверность различий, ** — $p < 0,01$ достоверность различий.

Таблица 3. Структура наиболее часто предъявляемых жалоб у рабочих ПКЗ, %

Жалобы	Группа риска		Группа ХПИСФ	
	АП>55% n=36	АП<54% n=39	АП>55% n=11	АП<54% n=25
Дискомфорт в области сердца	22	50 **	50	100 **
Головная боль	48	54	60	81
Боль в суставах	70	89 *	90	100
Боль в костях голени и предплечий	22	36	40	48
Боль в позвоночнике	48	54	60	67
Диспептические расстройства	52	57	60	76

Примечание. * – $p < 0,05$ достоверность различий,
** – $p < 0,01$ достоверность различий.

Таблица 4. Артериальная гипертензия, уровни систолического и диастолического АД, ЧСС у рабочих ПКЗ, М±m

Параметры	Группа риска		Группа ХПИСФ	
	АП>55% n=36	АП<54% n=39	АП>55% n=11	АП<54% n=25
АГ, %	28	59	36	76 *
САД (мм рт. ст.)	133,43±3,43	143,08±3,45 *	143,0±5,52	156,67±4,93
ДАД (мм рт. ст.)	87,0±1,79	90,13±1,68	90,0±4,42	100,0±5,23
ЧСС (уд в мин)	73,91±0,82	77,82±1,28 *	78,3±0,83	80,19±2,41

Примечание. * – $p < 0,05$ достоверность различий.

группами, не подвергающиеся на производстве воздействию токсических веществ).

Оценка уровня адаптации проводилась по адаптационному потенциалу (АП), определяемому при «РОФЭС»-диагностике. Состояние адаптации считалось удовлетворительным при АП от 55% и выше, неудовлетворительным при АП ниже 54% [7].

Результаты и обсуждение

В зависимости от уровня АП каждая группа была разделена на две подгруппы (табл. 2).

Рабочие подгрупп с разным уровнем АП группы риска достоверно отличались между собой по возрасту и стажу. Так, у рабочих с удовлетворительным АП возраст и стаж были меньше относительно лиц с неудовлетворительным АП на 5 лет и 3 года соответственно. Связать снижение адаптивных возможностей с возрастом и стажем у рабочих группы риска не представлялось возможным, поскольку у лиц группы ХПИСФ более старшего возраста ($53,11 \pm 0,83$ год) и имевших больший стаж ($23,05 \pm 1,07$ год) удовлетворительный показатель адаптации встречался достаточно часто. Более однородными оказались подгруппы рабочих с ХПИСФ. В них не было существенных различий ни по возрасту, ни по стажу работы.

В клинической картине наблюдаемых лиц присутствовали одни и те же жалобы, разли-

чающиеся только по частоте в каждой из подгрупп (табл. 3).

Как следует из представленных данных, у рабочих с ХПИСФ с неудовлетворительным показателем АП превалировали в процентном отношении жалобы, соответствующие клинической картине ХПИСФ. Причем такие жалобы как боль в суставах и дискомфорт в области сердца, патогномичные для ХПИСФ, в группе риска достоверно чаще встречались у лиц с низким адаптационным потенциалом. В группе больных с установленной ХПИСФ и с АП ниже 54%, дискомфорт в области сердца и боль в суставах имели место у всех пациентов. Сказанное подтверждает наличие патогенетических связей клинических проявлений хронической фтористой интоксикации со снижением адаптивных возможностей работников криолитового производства.

При исследовании функционального состояния ССС имело место повышение уровня АД, наиболее отчетливо проявившееся у

рабочих с ХПИСФ с неудовлетворительным АП (табл. 4).

При индивидуальном анализе уровня АД частота артериальной гипертензии (АГ) варьировала от 28% до 59% у рабочих группы риска и от 36% до 76% у больных ХПИСФ. И в той, и в другой группе наблюдений АГ в процентном отношении чаще встречалась среди лиц с низкими показателями АП.

Из этого можно заключить, что снижение адаптивных возможностей человека, работающего в условиях криолитового производства, сопряжено (ассоциировано) с повышением артериального давления, которое, несомненно, оказывает свое отрицательное влияние на показатели центральной гемодинамики и последующее ремоделирование сердца.

В таблице 5 представлены основные параметры эхокардиографии, характеризующие морфогеометрические параметры сердца. Сопоставительный анализ показал, что даже у рабочих группы риска показатели центральной гемодинамики существенно отличались от здоровых людей физического труда. Обращало на себя внимание отчетливое увеличение всех показателей центральной гемодинамики рабочих ПКЗ в отличие от данных группы здоровых лиц, достигавших достоверных различий практически по всем параметрам геометрии сердца (табл. 5).

На основании этих данных можно предположить, что длительный стаж работы на криолитовом производстве вызывал адаптивную перестройку сердечной деятельности и приводил к ремоделированию сердца чаще концентрического типа (табл. 6). В подгруппе с неудовлетворительной адаптацией группы риска эти проявления ремоделирования центральной гемодинамики нарастали с высокой достоверностью различий ($p < 0,05$). В группе рабочих ХПИСФ прослеживалась аналогичная тенденция (табл. 6).

Обращал на себя внимание тот факт, что основные параметры геометрии сердца у лиц с удовлетворительной адаптацией ($АП > 55\%$) в группе ХПИСФ практически были сходны с данными лиц группы риска, имевших такой же уровень адаптационного потенциала. Однако толщина МЖП и поперечный размер ЛП в группе ХПИСФ были достоверно больше ($p < 0,05$), что свидетельствовало о начале процесса ремоделирования сердца (табл. 7).

Как следует из представленных данных, состояние общей адаптации индивида в известной мере являлось определяющим в перестройке морфогеометрических структур миокарда и у рабочих ХПИСФ: чем ниже уровень АП, тем более ярко выступали изменения в центральной гемодинамике.

Таким образом, изменения структурно-геометрических показателей левых отделов сердца, сопровождающиеся нарастанием массы

миокарда в сочетании с повышением объемных показателей левого желудочка, свидетельствовали о напряжении компенсаторных механизмов в фазу систолы, особенно в случае нагрузки давлением у рабочих с низким уровнем адаптационного потенциала. Вместе с тем тенденция к увеличению объемных размеров сердца в сочетании со снижением ФВ ЛЖ у рабочих с неудовлетворительной адаптацией могло указывать на возможность возникновения и развития у них и диастолической дисфункции ЛЖ. Анализ данных убедительно показал, что показатели, характеризующие диастолическую функцию ЛЖ у рабочих криолитового производства, тесно связаны с уровнем адаптивных возможностей человека, прогрессивно ухудшаться по мере их снижения. Полученные результаты исследования указывали на увеличение активного предсердного вклада в наполнение ЛЖ при неудовлетворительном АП (табл. 8).

Так, пиковая скорость А и интеграл активного предсердного вклада наполнения ЛЖ у рабочих группы риска с низкими значениями АП существенно отличались от результатов группы сравнения ($p < 0,01$). В группе больных ХПИСФ пиковая скорость Е была достоверно выше ($p < 0,05$) у лиц с удовлетворительным АП. Большинство показателей диастолической функции ЛЖ в группе риска существенно отличались при сравнении с больными ХПИСФ (табл. 8).

Таблица 5. Показатели систолической функции ЛЖ группы риска ПКЗ и здоровых лиц, $M \pm m$

Показатели	Группа риска		Здоровые лица n=21 (3)	P
	АП>55% n=36 (1)	АП<54% n=39 (2)		
ПЖ, мм	23,2±0,42	25,64±0,45	21,9±0,56	$p_{1-2} < 0,01$; $p_{2-3} < 0,01$
КДР ЛЖ, мм	48,46±0,56	50,68±0,75	46,32±0,60	$p_{1-2} < 0,05$; $p_{1-3} < 0,05$, $p_{2-3} < 0,01$
КСР ЛЖ, мм	31,12±0,38	33,73±0,70	27,08±0,11	$p_{1-2} < 0,01$; $p_{1-3} < 0,01$, $p_{2-3} < 0,01$
МО, л/мин	5,09±0,16	5,57±0,10	4,40±1,5	$p_{1-2} < 0,01$
УО, мл	81,41±1,68	88,87±2,02	62,15±0,8	$p_{1-2} < 0,001$; $p_{1-3} < 0,01$, $p_{2-3} < 0,01$
МЖП, мм	10,62±0,23	11,58±0,21	10,22±0,3	$p_{1-2} < 0,01$; $p_{2-3} < 0,01$
ЗС ЛЖ, мм	10,23±0,10	10,44±0,12	9,72±0,2	$p_{2-3} < 0,01$; $p_{1-3} < 0,05$
ЛП, мм	38,66±0,59	40,11±0,52	32,82±0,6	$p_{2-3} < 0,01$, $p_{1-3} < 0,01$
ФВ ЛЖ, %	64,59±0,58	62,5±0,71	70,21±0,5	$p_{1-2} < 0,05$; $p_{1-3} < 0,01$, $p_{2-3} < 0,01$

Таблица 6. Типы ремоделирования у рабочих ПКЗ, % случаев

Типы ремоделирования	Группа риска		Группа ХПИСФ	
	АП>55% n=36	АП<54% n=39	АП>55% n=10	АП<54% n=21
НГ	63	43	10	5
КР	15	11	30	20
КГ	21	43 *	60	57
ЭГ	0	3	10	28

Примечание. * — $p < 0,05$ достоверность различий.

Таблица 7. Показатели систолической функции миокарда ЛЖ у пациентов группы ХПИСФ по данным ЭхоКГ, М±m

Показатели	Группа ХПИСФ		Группа риска АП>55% n=36 (3)	P
	АП>55% n=11 (1)	АП<54% n=25 (2)		
ПЖ, мм	23,9±0,56	26,80±0,46	23,2±0,42	p1-2<0,01; p2-3<0,01
КДР ЛЖ, мм	48,41±1,20	51,31±0,96	48,46±0,56	p2-3<0,01
КСР ЛЖ, мм	30,51±1,00	34,67±0,88	31,12±0,38	p1-2<0,01; p2-3<0,01
МО, л/мин	5,70±0,15	5,71±0,10	5,09±0,16	p1-3<0,01; p2-3<0,01
УО, мл	88,73±3,90	90,22±2,9	81,41±1,68	p1-2<0,01;
ТМЖП, мм	11,76±0,42	12,45±0,34	10,62±0,23	p1-3<0,05
ЗС ЛЖ, мм	10,47±0,45	10,81±0,21	10,23±0,10	-
ЛП, мм	40,90±0,94	41,06±0,72	38,66±0,59	p2-3<0,01; p1-3<0,05
ФВ ЛЖ, %	65,70±1,45	60,90±0,92	64,59±0,58	p1-2<0,01; p2-3<0,01

Таблица 8. Показатели диастолической функции ЛЖ у рабочих ПКЗ по данным ЭхоКГ, М±m

Показатели	Группа риска		Группа ХПИСФ		P
	АП>55% n=36 (1)	АП<54% n=39 (2)	АП>55% n=11 (3)	АП<54% n=25 (4)	
Е митр, м/сек	0,57±0,02	0,55±0,03	0,55±0,03	0,47±0,02	p1-4<0,01; p3-4<0,05, p2-4<0,05
А митр, м/сек	0,52±0,02	0,62±0,01	0,59±0,04	0,58±0,02	p1-2<0,01 p1-4<0,05
Е/А, ед.	1,11±0,06	0,89±0,04	0,94±0,08	0,80±0,03	p1-2<0,01; p1-4<0,01
EF митр, сек	0,16±0,01	0,17±0,01	0,18±0,01	0,20±0,01	p1-4<0,01, p2-4<0,05
Slope EF, м/сек?	3,59±0,15	3,40±0,22	3,17±0,34	2,60±0,13	p1-4<0,01, p2-4<0,01
Э, м	0,18±0,01	0,18±0,01	0,18±0,01	0,17±0,01	-
А, м	0,06±0,01	0,09±0,01	0,09±0,01	0,09±0,01	p1-2<0,01; p1-3<0,01, p1-4<0,01

Таким образом, результаты анализа трансмитрального потока у рабочих криолитового производства с различным адаптационным потенциалом выявили нарушения диастолического наполнения ЛЖ, сопровождающиеся изменениями его эластичности и жесткости миокарда, в большей степени выраженных у рабочих ХПИСФ с низким уровнем АП.

Заключение

У рабочих криолитового производства, находящихся во вредных условиях производства, по мере снижения показателей адаптации (АП) развивается ремоделирование сердца в основном по типу концентрического ремоделирования и концентрической гипертрофии миокарда левого желудочка с систолической и диастолической дисфункцией левого желудочка, сопровождающихся повышением жесткости и снижением эластичности миокарда. Первопричину этих проявлений мы усматриваем в токсическом действии повышенных концентраций фтористых соединений в рабочей среде криолитового производства, в наличии артериальной гипертензии, усугубляющей процесс ремоделирования сердца и неблагоприятных условиях рабочей среды.

Литература

1. Григоричева Е. А., Москвичева М. Г. Ремоделирование сердца и сосудов у больных артериальной гипертензией, ассоциированной с сахарным диабетом. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2004; 1:132-133.
2. Сорокин А. В. Григоричева, Д. Л. Пестова Роль отягощенной наследственности в ремоделировании сердца и сосудов у работников локомотивных бригад с различным уровнем артериального давления Кардиоваскулярная терапия и профилактика 2004. 3 (часть 4) (прил. 2): 459.
3. Жовтяк Е. П., Лихачева Е. И., Рослый О. Ф. и др. Профессиональные факторы риска и вторичная профилактика профзаболеваний в алюминиевой промышленности. Вопросы медицины труда и промышленной экологии. Екатеринбург. 2001:3-7.
4. Хасанова Г. Н., Корнюхин А. И., Оранский И. Е. Электросон и хлоридные натриевые йодобромные ванны в реабилитационных технологиях производственно обусловленного дизадаптоза у рабочих алюминиевой промышленности. Реабилитология. Москва. 2005:247-249.
5. Жовтяк Е. П., Семенова Т. К., Ярина А. Л. и др. Клинико-рентгенологическая диагностика и классификация профилактического флюороза. Мед. труда и пром. экология. 2000; 3:13-17.
6. Хасанова Г. Н. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у рабочих производства алюминия и криолита. Современные проблемы проф. медицины, среды обитания и здоровья населения промышленных регионов России. Екб. 2004; 362-366.
7. Талалаева Г. В., Корнюхин А. И. «РОФЭС-диагностика» для целей экологического мониторинга. Екб.; 2004.