

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА РАЗВИТИЕ ДИСПНОЭ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ

В.В. Базылев – д.м.н., главный врач
***Т.И. Парамонова** – к.м.н., зав. отделением
А.В. Вдовкин – врач-рентгенолог
Н.В. Гальцева – врач-кардиолог, зав. отделением реабилитации
В.А. Палькова – врач-рентгенолог

*ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии»
 Министерства здравоохранения Российской Федерации
 440071 Россия, г. Пенза, ул. Стасова, 6*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

- диспноэ
- одышка
- диафрагмальная дисфункция

РЕЗЮМЕ:

Цель исследования: выявить значимые факторы, вызывающие возникновение диспноэ в раннем послеоперационном периоде после кардиохирургических вмешательств.

Материалы и методы: в исследование включено 818 пациентов в раннем периоде после различных видов кардиохирургических вмешательств, выполненных в «ФЦССХ» г. Пензы с июня 2014 г. по февраль 2015 года. Выявляли лиц с жалобами на неудовлетворенность вдыханием в покое и одновременно собирали данные, значимость которых для развития диспноэ отражена в литературных источниках. Определяли степень влияния количественных и качественных переменных на возникновение диспноэ с помощью ROC – анализа и логистического регрессионного анализа.

Результаты: диспноэ отмечалось у 169 (19,4%) пациентов. ROC – анализ выявил очень большое влияние на возникновение диспноэ нарушений подвижности диафрагмы, большое влияние частоты дыхательных движений, среднее влияние высоты стояния куполов диафрагмы и низкое влияние индекса массы тела.

Результаты логистического регрессионного анализа показали, что шансы возникновения диспноэ увеличиваются в 327 раз при снижении подвижности левого купола диафрагмы, в 49 раз при дисфункции правого купола, в 4,4 раза при элевации левого купола, в 3,5 раза при элевации правого купола, в 3,9 раз при тахипноэ и в 2,6 раз при тяжелом ожирении.

На 50% увеличиваются при хронической сердечной недостаточности II Б степени. Другие факторы, включенные в статистический анализ, не оказывали статистически значимого влияния на развитие диспноэ.

Выводы: в раннем послеоперационном периоде после кардиохирургических вмешательств ведущим фактором возникновения диспноэ является дисфункция диафрагмы, особенно при снижении подвижности левого купола. В меньшей степени причинами могут быть элевация куполов диафрагмы и тахипноэ.

Небольшое влияние на развитие диспноэ отмечено при ожирении 2 и 3 ст. и хронической сердечной недостаточности II Б ст.

FACTORS AFFECTING THE DEVELOPMENT OF DYSPNEA IN THE EARLY POSTOPERATIVE PERIOD AFTER CARDIAC SURGERY

Basylev V.V. – MD, PhD, professor
***Paramonova T.I.** – MD, PhD
Vdovkin A.V. – MD
Galtseva N.V. – MD
Palkova V.A. – MD

*Federation National Center of Cardiovascular Surgery
 6, Stasova str, Penza, Russian Federation, 440071*

ABSTRACT:

Aim: was to reveal factors that cause dyspnea in the early postoperative period after cardiac surgery.

Materials and methods: the study included 818 patients after cardio-surgical interventions in «FCCS» Penza from June 2014 to February 2015, with complaints of shortness of breath at rest. The degree of influence of variables was determined using ROC analysis and logistic regression analysis.

Results: dyspnea was noted in 169 patients (19.4%). ROC – analysis revealed a very large influence on the occurrence of dyspnoea disturbances of the mobility of the diaphragm, the great influence of the frequency of respiratory movements, the average impact of the height of diaphragm

KEY-WORDS:

- dyspnoea,
- labored breathing
- diaphragmatic dysfunction

*Адрес для корреспонденции (Correspondence to): Парамонова Татьяна Иннокентьевна (Paramonova T.I.), e-mail: paramonti@yandex.ru

domes and low impact of body mass index. Results of logistic regression analysis showed that odds increase in 327 times at a decreased mobility of the left dome of the diaphragm 49 times in dysfunction of the right dome, 4,4-times elevation in the left dome, 3,5 times at the elevation of the right dome, 3.9 times with tachypnea and 2,6 times for severe obesity, in 1,5 times in chronic heart failure II B degree. Other factors, included in research, didn't influence on dyspnea appearance.

Conclusions: a leading factor in the occurrence of dyspnea is dysfunction of the diaphragm, especially when decreased mobility of the left dome. To a lesser extent, reasons can be the elevation of diaphragm domes and tachypnea. Obesity 2 and 3 degree and chronic heart failure II B degree, had a small effect on dyspnea.

Введение

Диспноэ – это субъективное состояние дыхательного дискомфорта, одышка в покое [1,2]. Пациентами часто описывается «как будто тяжело вдохнуть», «хочется вдохнуть поглубже, а не получается», «периодически хочется сделать глубокий вдох». Ощущение диспноэ, включает в себя около 20 различных вербальных категорий, субъективно описывающих тягостное чувство нехватки воздуха в покое [3-5]. Диспноэ не обязательно сопровождается тахипноэ, а учащение дыхания не всегда является одышкой. Тахипноэ только тогда перерастает в диспноэ, когда учащенное дыхание не удовлетворяет потребности организма и возникает чувство нехватки воздуха – одышка [1,6]. Патофизиологическая основа этого состояния напряженная работа или слабость дыхательных мышц [7-9].

Теоретически при подготовке к кардиохирургическим вмешательствам сопутствующая патология медикаментозно компенсируется, в ходе операции проводится хирургическая коррекция основного заболевания, а в раннем послеоперационном периоде контролируются витальные функции и болевой синдром. Но после кардиохирургических операций у части больных отмечается чувство нехватки воздуха, которое может усиливаться в горизонтальном положении, но не быть проявлением хронической сердечной недостаточности (ХСН), или может возникать при небольшой физической нагрузке, но не быть проявлением коронарной недостаточности. Согласно литературным данным одышка в покое у кардиохирургических пациентов может быть обусловлена ХСН, сопутствующими хроническими вентиляционными нарушениями, постгеморрагической анемией и другими клинически обусловленными причинами повышающими цену дыхания [6,10-12]. В публикациях показано влияние на развитие диспноэ отдельных факторов, но нет анализа их комплексного воздействия, а также отсутствует оценка роли послеоперационной диафрагмальной дисфункции.

Новизна нашей работы заключается в том, что проведено скрининговое исследование в раннем периоде после различных кардиохирургических операций и проведен статистический анализ комплекса факторов симультанно влияющих на возникновение диспноэ. Особенность и в том, что в комплекс изучаемых факторов включены количественные показатели

функции основной дыхательной мышцы – диафрагмы. Целью исследования было выявить соматические причины, с большой вероятностью вызывающие возникновение дыхательного дискомфорта в покое у пациентов после кардиохирургических вмешательств.

Материалы и методы

В исследование было включено 818 кардиологических пациентов в раннем периоде после различных видов кардиохирургических вмешательств, выполненных в ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Пенза) с июня 2014 г. по февраль 2015 года. В исследование не включены пациенты, перевод которых из реанимации задерживался более 7 суток, из-за гемодинамических или нейроконгитивных нарушений. Клинические и лабораторные показатели собирались при переводе из отделения реанимации в стационар, в среднем через $3,9 \pm 1,1$ дня. Производили опрос пациентов и выявляли лиц с жалобами на диспноэ. Данное ощущение имеет несколько субъективных определений [3-5], при опросе мы считали его как неудовлетворенность вдохом в покое. Одновременно собирались данные, значимость которых для развития диспноэ отражена в литературных источниках: исходная ХСН, дооперационные вентиляционные нарушения, ожирение, показатели насыщения крови кислородом, тахипноэ, анемия, элевация и дисфункция диафрагмы [6, 10-12]. Для оценки положения и функции диафрагмы производилась цифровая рентгенография органов грудной клетки на аппарате Axiom Iconos R200 (Siemens) в вертикальном положении пациентов в прямой задней проекции. Измерения положения и подвижности диафрагмы производились на рабочей станции Syngo Imaging XS (Siemens).

При определении положения куполов диафрагмы, в качестве легко узнаваемых и постоянных анатомических ориентиров, использовались поперечные отростки и межпозвоночные диски позвоночного столба, которые не изменяют своего положения при дыхании и достаточно приближены к приемнику рентгеновского излучения. При нумерации цельные величины соответствовали порядковому номеру грудного позвонка, ориентиром тела позвонка служили поперечные отростки (рис. 1а). Межпозвоночные дис-

ки нумеровались как половинные величины между цифровыми значениями двух соседних позвонков. Подвижность куполов диафрагмы определяли разницей между измерениями амплитуды их движения на двух последовательных снимках с глубоким вдохом и полным выдохом (рис. 1б, 1в). Точкой начала измерения служил анатомический ориентир, не изменяющий своё положение при дыхании – купол плевры. Оценка функции диафрагмы производилась с помощью индексированного количественного показателя – коэффициента подвижности диафрагмы (КПД) в условных единицах (у.е.).

КПД позволяет оценить функцию диафрагмы по объективным параметрам у пациентов с различным ростом. Рассчитывают его как отношение среднего показателя экскурсий диафрагмы (ЭД, в миллиметрах) к длине тела (в метрах): $КПД = ЭД / \text{длина тела}$ [13].

База данных составлялась в виде электронной таблицы в программе Microsoft Office Excel 2007. Для статистической обработки результатов использовалась программа SPSS Statistics V21 (IBM Corp., 2012). Количественные данные, учитывая их нормальное распределение, представлены в виде среднего и стандартного отклонения ($M \pm SD$). Выборочная совокупность разделена на две группы по наличию и отсутствию диспноэ в покое. Межгрупповая статистическая значимость различий определялась с помощью непарного критерия Стьюдента.

Степень влияния количественных переменных, имеющих статистически значимое межгрупповое различие, на дихотомическую переменную – возникновение диспноэ, устанавливали с помощью ROC-анализа. При визуальной оценке ROC-кривых расположение их относительно друг друга указывает на их сравнительную эффективность. ROC-кривая, расположенная выше и левее, свидетельствует о большей предска-

зательной способности модели. Помимо визуальной составляющей, для получения численного значения теста, его количественной интерпретации и сопоставления результатов ROC-анализа использовалась численные характеристики: площадь под ROC-кривыми AUC (Area Under Curve) и оптимальный порог отсечения (optimal cut-off value). Чем больше показатель AUC, тем лучшей прогностической силой обладает модель. Интервал AUC 0,9-1,0 показывает отличное качество модели; 0,8-0,9 – очень хорошее; 0,7-0,8 – хорошее; 0,6-0,7 – среднее; 0,5-0,6 – неудовлетворительное.

В качестве критериев выбора оптимального порога отсечения использовали два метода: определение точки баланса между чувствительностью и специфичностью и показатели максимальной суммарной чувствительности (Se) и специфичности (Sp) модели. Последнему критерию соответствовал индекс Юдена (J, Youden index), который позволяет сравнивать эффективность различных тестов. Его значение колеблется от 0 до 1 и имеет нулевое значение, когда диагностический тест бесполезен. Значение индекса Юдена равно 1 указывает, что нет никаких ложных положительных сторон или ложных отрицаний, т.е. идеальный тест. Индекс Юдена дает равный вес ложным положительным и ложным отрицательным величинам.

Связь между качественными переменными и развитием диспноэ устанавливали с помощью математической модели логистического регрессионного анализа. При построения таблиц сопряженности количественные данные были переведены в категориальные. Для ранжирования индекса массы тела (ИМТ) использованы принятые критерии ВОЗ по интерпретации показателей: норма – до 24,9 кг/м², избыточная масса тела – 25–29,9 кг/м², ожирение 1 степени – 30–34,9 кг/м², ожирение 2 степени – 35–39,9 кг/м² и 3 степени – больше 40 кг/м².



Рис. 1. Измерение положения и подвижности куполов диафрагмы.

Цифровая рентгенография органов грудной клетки в вертикальном положении в прямой задней проекции. Измерение положения свода диафрагмы относительно тел грудных позвонков (а). Измерение подвижности на двух последовательных снимках, с глубоким вдохом (б) и полным выдохом (в). 1- положение купола диафрагмы при вдохе; 2- апогей движения купола диафрагмы при вдохе; 3 перигей движения купола диафрагмы при выдохе; 4- подвижность (амплитуда движения) купола диафрагмы.

Таблица 1. Клинико-демографические характеристики групп исследования

	Контрольная группа; n=700	Группа диспноэ; n=169	p
Время обследования; сутки после операции	3,4 ± 2,9	3,6 ± 4,2	0,661
Возраст, лет.	57,3 ± 9,6	58,9 ± 8,1	0,041
Мужчины	528(78,5%)	118(72,8%)	0,126
ИМТ, кг/м ²	28,5 ± 4,5	29,4 ± 5,1	0,022
ИМТ >30 кг/м ²	243(34,7%)	71 (42,0%)	0,094
ИМТ >35 кг/м ²	55 (7,9%)	29(17,2%)	<0,001
Вентиляционные нарушения	56(8%)	17(10,1%)	0,477
ХСН I ст.	66(9,4%)	16(9,5%)	0,979
ХСН II А ст.	212(30,3%)	42(24,9%)	0,205
ХСН II Б ст.	257(36,7%)	80(47,3%)	0,020
Маммарокоронарное шунтирование	517(73,9%)	135(79,9%)	0,015
Пластики аневризмы левого желудочка	75(10,7%)	18(10,7%)	0,897
Операции на клапанах	217(31%)	54(31,9%)	0,869
Операции на аорте	78(11,1%)	12 (7,1%)	0,160
Операции с искусственным кровообращением	669(95,6%)	160(94,7%)	0,553
Время искусственного кровообращения	87,1 ± 45,7	87,1 ± 48,6	0,739
Время ИВЛ после операции	5:54 ± 5:04	6:04 ± 4:31	0,684
Гемоглобин	110,2 ± 12,9	109,5 ± 11,9	0,725
Число сердечных сокращений	79,2 ± 11,9	81,5 ± 10,3	0,041
Насыщение крови кислородом (SpO ₂)	98,4 ± 2,4	97,9 ± 2,5	0,043
Число дыхательных движений	16,8 ± 2,6	19,1 ± 2,4	<0,001
Тахипноэ (ЧДД >20)	102(14,6%)	68(40,2%)	<0,001

Примечание: ИМТ-индекс массы тела, ХСН – хроническая сердечная недостаточность, ИВЛ – искусственная вентиляция легких, ЧДД – частота дыхательных движений.

Число дыхательных движений до 20 считалось нормой, более частое классифицировалось как тахипноэ. Не существует общепринятой классификации выраженности элевации и дисфункции диафрагмы на основе количественных критериев, поэтому в нашем исследовании для шкалирования результатов измерения подвижности и положения куполов диафрагмы мы пользовались универсальной процентильной шкалой.

Патологическими считались показатели меньше десятого перцентиля. На их основании элевацией куполов диафрагмы считалось положение выше тела Th8 позвонка справа и выше межпозвонкового диска Th8-Th9 слева. А критерием диафрагмальной дисфункции принималось снижение КПД менее 6,25 для правого купола и менее 5,42 для левого.

Уровень статистической значимости составленных

Таблица 2.

Сравнение межгрупповых средних показателей положения и подвижности куполов диафрагмы

	Контрольная группа; n=700	Группа диспноэ; n=169	p
Правый купол			
Положение по уровню грудного позвонка.	9,4 ± 1,0	8,8 ± 1,3	<0,001
Амплитуда экскурсии диафрагмы, мм	21,2 ± 7,5	13,1 ± 8,9	<0,001
Коэффициент подвижности диафрагмы	12,5 ± 4,4	7,8 ± 5,1	<0,001
Левый купол			
Положение по уровню грудного позвонка	9,9 ± 1,0	9,2 ± 1,2	<0,001
Амплитуда экскурсии диафрагмы, мм	24,2 ± 9,5	11,4 ± 8,2	<0,001
Коэффициент подвижности диафрагмы	14,3 ± 5,6	6,8 ± 4,8	<0,001

таблиц определяли по критерию Хи-квадрат (χ^2) для категориальных величин. Методом логистической регрессии произведен многофакторный анализ с вычислением отношения шансов развития диспноэ. В итоговых расчетах указана величина отношения шансов (ОШ), 95% доверительный интервал (ДИ) и критический уровень значимости (величина p).

Результаты

Дыхательный дискомфорт в раннем периоде после кардиохирургических вмешательств испытывали 169 (19,4%) пациентов. Без жалоб на диспноэ было 700 (80,6%) пациентов. Исследуемые группы не различались ($p > 0,05$) по полу, распространенности вентиляционных нарушений, частоте ХСН I и II А степени (**табл. 1**).

Статистически незначимые межгрупповые отличия наблюдались по возрасту ($p=0,041$), индексу массы тела ($p=0,022$). Причем группы не различались по доле лиц с ожирением 1 степени ($p=0,094$) и статистически значимо отличались по доле пациентов с ожирением 2 и 3 степени ($p < 0,001$), которые преобладали в группе с дыхательным дискомфортом (17,2%). В группе с послеоперационным диспноэ была отмечена большая распространенность пациентов с ХСН II Б степени (47,3%), чем в референтной группе (36,7%; $p = 0,094$). В группе с дыхательным дискомфортом была несколько больше частота маммарокоронарного шунтирования (79,9%; $p=0,015$), чем в контрольной группе (73,9%). По другим видам проведенных кардиохирургических вмешательств, доле операций с искусственным кровообращением и времени его проведения, длительности искусственной вентиляции легких в послеоперационном периоде статистически значимых межгрупповых различий не наблюдалось ($p > 0,05$) (**табл. 1**).

При переводе из реанимации в стационар выраженность послеоперационной анемии между группами не

различалось ($p=0,725$). В группе с дыхательным дискомфортом было выше число сердечных сокращений ($p=0,041$) и ниже насыщение крови кислородом (показатель SpO₂) ($p=0,043$).

Наблюдались выраженные межгрупповые различия ($p < 0,001$) по распространенности тахипноэ, которое в группе с диспноэ достигало 40,2%, против 14,6% в контрольной группе (**табл. 1**).

Большое влияние подвижности диафрагмы на возникновение дыхательного дискомфорта показывает статистически значимая межгрупповая разница ($p < 0,001$) средних показателей положения и подвижности диафрагмы (**табл. 2**).

В группе пациентов с диспноэ стояние куполов диафрагмы было выше, а их подвижность существенно ниже. КПД имело заметно меньшие показатели в группе с диспноэ ($p < 0,001$), 7,8±5,1 для правого купола и 6,8±4,8 для левого, в то время как в референтной группе КПД достигал 12,5±4,4 для правого купола и 14,3 ± 5,6 для левого.

Межгрупповая разница в большой степени проявилась и при анализе распространенности диафрагмальной дисфункции (**табл. 3**).

Наибольшая частота наблюдалась в группе с дыхательным дискомфортом ($p < 0,001$). Чаще встречалось левостороннее поражение (36,1%), чем правостороннее (31,4%). Реже отмечалась клинически более тяжелая двухсторонняя диафрагмальная дисфункция (14,2%). В контрольной группе более высокая частота была у правостороннего поражения (1,6%), единичные случаи левостороннего (0,3%) и отсутствие двухсторонней диафрагмальной дисфункции.

В модель ROC-анализа для оценки степени влияния на возникновение дыхательного дискомфорта были включены количественные факторы, имеющие значимые межгрупповые различия: индекс массы тела, число дыхательных движений, показатели положения и подвижности куполов диафрагмы. Визуальный анализ расположения ROC-кривых относительно друг друга

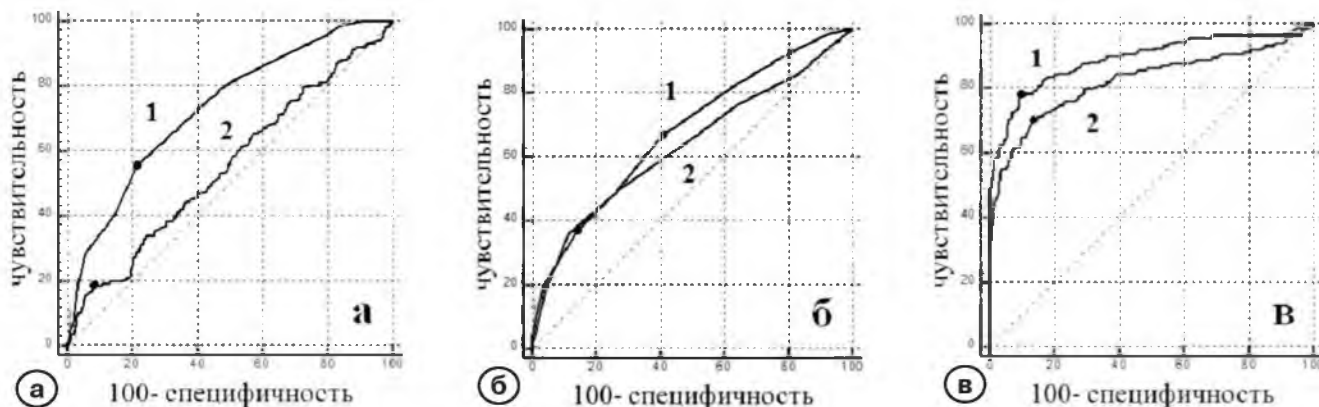


Рис. 2. Графический результат ROC-анализа количественных факторов влияющих на развитие диспноэ в раннем периоде после кардиохирургических операций. Источники ROC-кривой:
 а – 1-число дыхательных движений: точка отсечения > 18 в минуту (Se 55,6%, Sp 78,5%); 2- индекс массы тела: точка отсечения > 35 кг/м² (Se 18,5%, Sp 91,8%).
 б – 1-положение левого купола диафрагмы: точка отсечения выше 9 межреберья (Se 66,7%, Sp 59,3%); 2- положение правого купола: точка отсечения выше 8 ребра (Se 37,1%, Sp 85,7%).
 в – 1-коэффициент подвижности диафрагмы слева: точка отсечения ≤ 8,14 (Se 77,8%, Sp 90,6%); 2- коэффициент подвижности диафрагмы справа: точка отсечения ≤ 7,95 (Se 69,8%, Sp 86,6%).

позволил сопоставить влияние включенных в модель количественных переменных. Чем выше ROC-кривая к левому верхнему углу, чем больше она выгнута, тем большее влияние на изучаемую переменную она отражает. В нашем исследовании меньший изгиб ROC-кривой и более близкое её расположение к диагональной прямой, отмечался при анализе влияния на диспноэ индекса массы тела, числа дыхательных движений и положения куполов диафрагмы (**рис. 2а,2б**). Расположенными выше и левее, были ROC-кривые показателей подвижности диафрагмы, что свидетельствовало о наибольшем влиянии этих переменных на развитие диспноэ (**рис. 2в**).

Показатели порога отсечения показали, что в точке баланса между чувствительностью и специфичностью модели доля истинно положительных случаев (чувствительность) и доля истинно отрицательных случаев (специфичность) правильно идентифицированных моделью, была больше при оценке подвижности диафрагмы (слева Se 77,8%, Sp 90,6%; справа Se 69,8%, Sp 86,6%) (**рис.2в**). Более низкие показатели точек отсечения отмечались при анализе влияния на диспноэ индекса массы тела (Se 18,5%, Sp 91,8%), числа дыхательных движений (Se 55,6%, Sp 78,5%) и положения куполов диафрагмы (слева Se 66,7%, Sp 59,3%; справа Se 37,1%, Sp 85,7%) (**рис. 2а,2б**).

Помимо визуальной составляющей, для количественной интерпретации ROC-анализа использовали показатели AUC (Area Under Curve), а также значения индекса Юдена (J) при котором сумма чувствительности и специфичности для данного теста максимальна. Чем выше эти показатели, тем больше влияние на изучаемую переменную они отражают (**табл.4**).

Установлено, что индекс массы тела показал низкое значение (AUC 0,55± 0,03; J=0,1), а частота дыхательных движений высокий показатель (AUC 0,73±0,02; J=0,34). Средние значения отмечены при анализе влияния высоты стояния куполов диафрагмы (для правого AUC 0,63±0,03; J=0,23; для левого AUC 0,68±0,02; J=0,26). Наибольшее значение имели показатели подвижности диафрагмы (для правого купола AUC 0,82±0,02; J=0,68; для левого купола AUC 0,89±0,02; J=0,82).

Таким образом, сравнение площадей под кривыми и значений индекса Юдена позволило сделать вывод о том, что на возникновение диспноэ очень большое влияние оказывали показатели подвижности диафрагмы. Отмечалось большое влияние частоты дыхательных движений. Среднее влияние показала высота стояния куполов диафрагмы. Индекс массы тела оказывал низкое влияние на развитие диспноэ.

После перевода в категориальные показатели количественных данных, имеющих статистически значимые межгрупповые различия, построены таблицы сопряженности для проведения многомерного логистического анализа. Заключительный этап, которого показал, что ведущим фактором возникновения диспноэ является дисфункция диафрагмы. Шансы возникновения диспноэ в 327 раз увеличиваются при снижении подвижности левого купола диафрагмы (ОШ = 327,3; 95% ДИ = 78,9; 1356,5; p <0,001), и в 49 раз – при дисфункции правого купола (ОШ = 49,4; 95% ДИ = 25,2; 96,6; p <0,001) (**табл.5**).

На порядок меньше влияние положения куполов диафрагмы: шансы возникновения диспноэ увеличиваются в 4,4 раза при элевации левого купола (ОШ=4,4; 95%

Таблица 3.

**Частота диафрагмальной дисфункции
(для правого купола КПД < 6,25 и для левого < 5,42)**

	Контрольная группа; n=700	Группа диспноэ; n=169	p
Правосторонняя	11 (1,6%)	53 (31,4%)	<0,001
Левосторонняя	2 [0,3%]	61 [36,1%]	<0,001
Двухсторонняя	0	24 (14,2%)	<0,001

Таблица 4.

**Количественные показатели ROC-анализа факторов влияющих
на развитие диспноэ в раннем периоде после кардиохирургических операций**

	AUC	индекс Юдена, J
Индекс массы тела	0,55 ± 0,03	0,1
Положение правого купола	0,63 ± 0,03	0,23
Положение левого купола диафрагмы	0,68 ± 0,02	0,26
Число дыхательных движений	0,73 ± 0,02	0,34
Коэффициент подвижности диафрагмы справа	0,82 ± 0,02	0,68
Коэффициент подвижности диафрагмы слева	0,89 ± 0,02	0,82

Таблица 5.

**Результаты логистического регрессионного анализа факторов вызывающих
диспноэ с показателями отношения шансов > 1,0**

	Отношение шансов (ОШ)	95% доверительный интервал (ДИ)	p
ХСН II Б ст.	1,5	1,1 - 2,1	0,020
ИМТ >35 кг/м ²	2,6	1,6 - 4,2	<0,001
Элевация правого купола	3,5	2,4 - 5,2	<0,001
Тахипноэ [ЧДД >20]	3,9	2,7 - 5,8	<0,001
Элевация левого купола	4,4	2,9 - 6,5	<0,001
Диафрагмальная дисфункция справа	49,4	25,2 - 96,6	<0,001
Диафрагмальная дисфункция слева	327,3	78,9 - 1356,5	<0,001

ДИ=2,9-6,5; p<0,001), и в 3,5 раза при элевации правого купола (ОШ=3,5; 95% ДИ= ,4-5,2; p<0,001). При тахипноэ шансы развития диспноэ увеличивались в 3,9 раз (ОШ=3,9; 95% ДИ=2,7-5,8; p<0,001). В меньшей степени отмечалось влияние на возникновение дыхательного дискомфорта тяжелого ожирения (ИМТ >35 кг/м²), при этом в 2,6 раз увеличивались шансы развития диспноэ (ОШ= 2,6; 95% ДИ=1,6-4,2; p <0,001). На 50% увеличивались шансы развития диспноэ при ХСН II Б степени (ОШ=1,5; 95% ДИ=1,1-2,1; p = 0,020). Другие факторы, включенные в регрессионный анализ, не оказывали статистически значимого влияния на развитие диспноэ.

Обсуждение

Диспноэ в раннем периоде после кардиохирургических операций может быть обусловлено многими клиническими факторами [6, 10, 11]. Уже сам факт стернотомии при кардиохирургических вмешательствах приводит к одышке в покое [12, 14]. Возможные причины этого – снижение силы дыхательной мускулатуры и отсутствие координации движений грудной клетки [11-15]. Недооцениваемой причиной необъясни-

мого диспноэ в послеоперационном периоде является диафрагмальная дисфункция [16,17]. Ее развитие может быть обусловлено не только повреждением диафрагмального нерва, но и другими причинами, например астенией диафрагмы, возникающей даже после кратковременного периода ИВЛ или применения мышечных релаксантов [18-20]. При одностороннем поражении из всех симптомов только одышка значимо отражает дисфункцию диафрагмы [21]. При двухстороннем поражении диафрагмы возможно развитие клинически значимой дисфункции, сопровождающейся развитием ателектаза и пневмонии [22,23]. В нашем исследовании в группе с дыхательным дискомфортом была большая доля пациентов с ожирением 2 и 3 степени и хронической сердечной недостаточности II Б степени. По длительности ИВЛ в послеоперационном периоде значимых межгрупповых различий не наблюдалось. Группы разительно отличались, прежде всего, по показателям положения и подвижности диафрагмы. В группе пациентов с диспноэ стояние куполов диафрагмы было выше, а их подвижность существенно ниже. Двухсторонняя диафрагмальная дисфункция наблюдалась только в группе с дыхательным дискомфортом.

После кардиохирургических операций нарушения функции диафрагмы чаще обусловлены ятрогенным повреждением диафрагмального нерва [24]. Исследования показали, что чаще всего это возникает после операций маммарокоронарного шунтирования [25]. Диафрагмальную дисфункцию в ряде исследований связывали с применением искусственного кровообращения [26,27]. В нашем исследовании в группе с дыхательным дискомфортом была несколько выше частота маммарокоронарного шунтирования. По другим видам проведенных кардиохирургических вмешательств, доле операций с искусственным кровообращением и времени его проведения значимых межгрупповых различий не наблюдалось.

В диагностике поражений диафрагмы широко используется рентгенологический метод [28,29]. При этом качественная оценка в значительной степени основывается на субъективном клиническом опыте, возникающем после анализа большого количества исследований [30]. Более актуально и объективно количественное измерение подвижности диафрагмы. В нашем исследовании мы использовали индексированный по росту показатель подвижности диафрагмы [13]. При переводе пациентов из реанимации рутинным исследованием является цифровая рентгенография, позволяющая исключить развитие пневмоторакса после удаления дренажей из плевральных полостей, наличие и выраженность гидроторакса, паренхиматозных изменений. Параллельно с этими целями мы дополняли исследование измерением подвижности диафрагмы.

Проведенное исследование показало, что значимое влияние на возникновение дыхательного дискомфорта оказывают, прежде всего, показатели подвижности диафрагмы – основной дыхательной мышцы. Большое влияние тахипноэ на возникновение этого ощущения, вполне объяснимо тем, что это проявление напряженной работы функции внешнего дыхания, утомляющей дыхательные мышцы. Воздействие высокого положения куполов диафрагмы на возникновение дыхательного дискомфорта связано с уменьшением объемов дыхания. Но это влияние не так выражено как при дисфункции диафрагмы. Хотелось бы подчеркнуть, что элевация купола диафрагмы не аналогична его дисфункции. У части пациентов мы наблюдали при высоком стоянии купола достаточную амплитуду его движения, а при нормальном положении отмечали снижение его функции.

Выводы

В раннем послеоперационном периоде после кардиохирургических вмешательств ведущим фактором возникновения диспноэ является дисфункция диафрагмы, особенно при снижении подвижности левого купола. В меньшей степени причинами одышки могут быть элевация куполов диафрагмы и тахипноэ. Небольшое влияние на развитие диспноэ отмечено при ожирении 2 и 3 ст. и хронической сердечной недостаточности II Б ст. Данные факторы необходимо выявлять и учитывать при ведении кардиохирургических больных в раннем послеоперационном периоде. ■

Список литературы/References

1. American Heart Society. Dyspnea mechanisms, assessment, and management: a consensus statement. *Am Rev Resp Crit Care Med.* 1999; 159: 321-340.
2. Parshall M.B., Schwartzstein R.M., Adams L., et al. An official American Thoracic Society statement: update on the mechanisms, assessment, and management of dyspnea. *Am J Respir Crit Care Med.* 2012; 185:435.
3. Elliott M.W., Adams L., Cockcroft A., et al. The language of breathlessness. Use of verbal descriptors by patients with cardiopulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144: 826.
4. Mahler D.A, Harver A., Lentine T., et al. Descriptors of breathlessness in cardiorespiratory diseases. *Am J Respir Crit Care Med.* 1996; 154:1357.
5. Simon P.M., Schwartzstein R.M., Weiss J.W., et al. Distinguishable types of dyspnea in patients with shortness of breath. *Am Rev Respir Dis.* 1990; 142:1009-1014.
6. Narin C., et al. Perioperative Considerations in Cardiac Surgery. InTech, 2012.
7. Manning H.L., Schwartzstein R.M. Pathophysiology of Dyspnea. *N Engl J Med.* 1995; 333:1547-1553.
8. Schmidt M., Banzett R. B., Raux M., et al. Unrecognized suffering in the ICU: addressing dyspnea in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Medicine.* 2014; 40(1): 1-10.
9. West J.B. Pulmonary pathophysiology: the essentials (7 ed.). Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins. 2008.
10. Berrizbeitia L.D., Tessler S., Jacobowitz I.J., et al. Effect of sternotomy and coronary bypass surgery on postoperative pulmonary mechanics. *Chest.* 1989; 96(4): 873-876.
11. Locke T.J., Griffiths T.L., Mould H., Gibson G.J. Rib cage mechanics after median sternotomy. *Thorax.* 1990; 45: 465-8.
12. Shenkman Z., Shir Y., Weiss Y.G., et al. The effects of cardiac surgery on early and late pulmonary functions. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1997; 41(9):1193-1199.
13. Андрианова Е.Н., Решетова Т.Г., Рывкин А.И. и

др. Способ диагностики подвижности диафрагмы при бронхиальной астме у детей. Патент RU 2229845, 2004.

Andrianova E.N., Reshetova T.G., Ryvkin A.I. i dr. Sposob diagnostiki podvizhno-sti diafragmy pri bronhial'noj astme u detej [Method of diagnostics of diaphragm dome mobility in children with asthma]. Patent RU 2229845, 2004 [In Russ].

14. Imanaka H., Kimball W.R., Wain J.C., et al. Recovery of diaphragmatic function in awake sheep after two approaches to thoracic surgery. *J Appl Physiol.* 1997; 83: 1733-1740.

15. Ragnarsdyttir M., Kristjónsdyttir Б., Ingvarsdyttir I., et al. Short-Term Changes in Pulmonary Function and Respiratory Movements after Cardiac Surgery via Median Sternotomy. *Scandinavian Cardiovascular Journal.* 2004; 38, 46-52.

16. Davison A., Mulvey D. Idiopathic diaphragmatic weakness. *BMJ.* 1992; 304: 492-494.

17. McCool F.D., Tzelepis G.E. Dysfunction of the Diaphragm. *N Engl J Med.* 2012; 366: 932-942.

18. Jaber S., Petrof B.J., Jung B., et al. Rapidly progressive diaphragmatic weakness and injury during mechanical ventilation in humans. *Am J Respir Crit Care Med.* 2011; 183: 364-371.

19. Levine S., Budak M.T., Dierov J., Singhal S. Inactivity-induced diaphragm dysfunction and mitochondria-targeted antioxidants: new concepts in critical care medicine. *Crit Care Med.* 2011; 39:1844-1845.

20. Levine S., Nguyen T., Taylor N., et al. Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans. *N Engl J Med.* 2008; 358:1327-1335.

21. Jiao W., Zhao Y., Wang M., et al. A retrospective study of diaphragmatic motion, pulmonary function, and quality-of-life following video-assisted thoracoscopic

lobectomy in patients with nonsmall cell lung cancer. *Indian J Cancer.* 2015; 51 2: 45-48.

22. McCool F.D., Mead J. Dyspnea on immersion: mechanisms in patients with bilateral diaphragm paralysis. *Am Rev Respir Dis.* 1989; 139: 275-276.

23. Wang C.S., Josenhaus W.T. Contribution of the diaphragmatic-abdominal displacement to ventilation in supine man. *J Appl Physiol.* 1971; 31: 576-580.

24. Diehl J.L., Lofaso F., Deleuze P., et al. Clinically relevant diaphragmatic dysfunction after cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1994; 107:487-498.

25. Wheatcroft M., Shrivastava V., Nyawo B., et al. Does pleurotomy during internal mammary artery harvest increase post-operative pulmonary complications? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2005; 4: 143-146.

26. Canbaz S., Turgut N., Halici U., et al. Diagnosis of phrenic nerve injury after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2004; 78(4): 1517.

27. O'Brien J.W., Johnson S.H., VanSteyn S.J., et al. Effects of internal mammary artery dissection on phrenic nerve perfusion and function. *Ann Thorac Surg.* 1991; 52(2): 182-188.

28. Линденбратен Л.Д. Лучевая диагностика поражений диафрагмы. *Радиология-практика.* 2001; 2: 6-21.

Lindenbraten L.D. *Luhevaja diagnostika porazhenij diafragmy [Beam diagnostics of diaphragm lesions]. Radiologija-praktika.* 2001; 2: 6-21 [In Russ].

29. Nason L.K., Walker C.M., McNeeley M.F., et al. Imaging of the Diaphragm: Anatomy and Function. *Radiographics.* 2012; 32: 51-70.

30. Suwatanapongched T., Gierada D.S., Slone R.M. et al. Variation in Diaphragm Position and Shape in Adults With Normal Pulmonary Function. *Chest.* 2003; 123, 6: 2019-2027.