

## Клиническая медицина

УДК 616.22-007.65-084

### ЗНАЧЕНИЕ ОЦЕНКИ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АМБУЛАТОРНОГО ЭТАПА КАРДИОРЕАБИЛИТАЦИИ

С. Л. Архипова<sup>1\*</sup>, кандидат медицинских наук,  
Ю. В. Чистякова<sup>1</sup>, кандидат медицинских наук,  
И. Е. Мишина<sup>1</sup>, доктор медицинских наук,  
Ю. В. Довгалюк<sup>1</sup>, кандидат медицинских наук,  
М. П. Богомолова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, 153012, Россия, г. Иваново, Шереметевский просп., д. 8.

**РЕЗЮМЕ** Целью исследования являлось изучение динамики показателей функции внешнего дыхания (ФВД) в процессе реабилитации больных, перенесших острый коронарный синдром (ОКС).

**Материал и методы.** В исследование включены 30 пациентов, проходивших амбулаторный этап кардиореабилитации на базе клиники ФГБОУ ВО ИвГМА Минздрава России после перенесенного ОКС с исходом в инфаркт миокарда или нестабильную стенокардию. В начале и в конце курса реабилитации анализировались показатели спирометрии. Толерантность к физической нагрузке оценивалась по результатам теста с шестиминутной ходьбой (ТШХ) и велоэргометрии (ВЭМ); индивидуальная субъективная переносимость физической нагрузки – по шкале Борга.

**Результаты.** Исходно показатели ФВД были снижены у каждого второго пациента. По окончании курса кардиореабилитации у 10 больных (33%) регистрировался более высокий, чем исходно, функциональный класс (ФК) хронической сердечной недостаточности (ХСН), увеличилось среднее расстояние, пройденное в ТШХ (с 410,5 (355; 455) до 450 (400; 500) м,  $p = 0,001$ ), уменьшились показатели по шкале Борга (с 12 (11; 13) до 10 (8; 12) баллов,  $p < 0,05$ ), увеличилась мощность выполненной нагрузки в ходе ВЭМ (с 75 (50; 100) до 100 (75; 125) Вт,  $p = 0,003$ ). При выписке у 24 (80%) пациентов двигательная активность соответствовала V ступени, у 4 (13%) – VI. По окончании курса кардиореабилитации отмечена значительная положительная динамика основных показателей спирометрии: ФЖЕЛ – с 2,76 (2,17; 3,34) до 2,88 (2,3; 3,46) л ( $p = 0,047$ ); ОФВ1 – с 2,29 (1,64; 2,94) до 2,4 (2,18; 3,14) л ( $p = 0,009$ ), теста МВЛ – с 55 (40,1; 79) до 71,3 (41,3; 85) л ( $p = 0,0001$ ).

Выявлена сопряженность показателей толерантности к физической нагрузке и ФВД, свидетельствующая о том, что при более высоких исходных показателях ФВД имеет место лучшая переносимость физических нагрузок как до, так и после курса амбулаторной кардиореабилитации.

**Ключевые слова:** кардиореабилитация, острый коронарный синдром, физическая реабилитация, эффективность физической реабилитации, функция внешнего дыхания, показатели компьютерной спирометрии.

\*Ответственный за переписку (corresponding author): [arkhipova\\_sl@mail.ru](mailto:arkhipova_sl@mail.ru)

Физический аспект является ключевым в процессе реабилитации кардиологических больных [1, 7]. На практике пациентам не всегда удается достигнуть поставленных целей, а причины плохой переносимости расчетных индивидуальных нагрузок заключаются не только в состоянии сократительной способности миокарда или коронарного кровотока. На процесс физического восстановления, кроме состояния сердечно-сосудистой системы, оказывает влияние большое количество факторов, таких как патология опорно-двигательного аппарата, вестибулярные нарушения, когнитивные и психологические расстройства [2, 4].

Основу физических тренировок в кардиореабилитации составляют аэробные физические нагрузки [6, 7], адекватное выполнение которых невозможно без соответствующей готовности дыхательной системы [7, 8]. Наиболее информативными считаются такие показатели спирограммы, как жизненная емкость легких (ЖЕЛ, л), форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ, л), объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1, л) и тест на определение максимальной вентиляции легких (МВЛ, л), поскольку они дают представление не только о проходимости бронхов, эластичности легких, но и о силе дыхатель-

ной мускулатуры, резервных возможностях дыхательной системы [5, 6]. Тест МВЛ отражает предельно возможное количество воздуха, которое может быть провентилировано легкими в единицу времени (за минуту). Большие колебания МВЛ снижают диагностическую ценность определения абсолютного значения этих величин. Поэтому полученную величину МВЛ приводят к должной, которую определяют по формуле:  $\text{должная МВЛ} = 1/2 \text{ЖЕЛ} \times 35$  или пользуются номограммой. Тест МВЛ наиболее точно и полно характеризует ФВД в сравнении с другими спирометрическими показателями.

Известно, что у кардиологических пациентов происходит уменьшение массы скелетных мышц вследствие гиподинамии, что в свою очередь уменьшает мышечный кровоток и общую потребность организма в кислороде [6, 11]. В результате снижения кровотока скелетных мышц уменьшается венозный возврат и, как следствие, сердечный выброс. Развивающаяся атрофия мышц и связанное с ней снижение их силы и быстрое утомление приводят к слабости инспираторных мышц. Следствием данных изменений является чрезмерное увеличение минутной вентиляции лёгких при нагрузках, непропорциональная продукция углекислого газа, которая ассоциируется с неблагоприятным прогнозом у пациентов кардиологического профиля. Даже у лиц с сохранённой систолической функцией левого желудочка неадекватное увеличение лёгочной вентиляции на нагрузку свидетельствует о дисрегуляции кардиореспираторной системы и является предиктором повышенной смертности [6].

Цель исследования – изучить динамику показателей ФВД в процессе реабилитации больных, перенесших ОКС.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование включены 30 пациентов (18 мужчин и 12 женщин), проходивших амбулаторный этап кардиореабилитации на базе клиники ФГБОУ ВО ИвГМА Минздрава России после перенесенного острого инфаркта миокарда (16 больных) и с нестабильной стенокардией (14). Средний возраст –  $60,2 \pm 6,8$  года. В исследование не включались лица с фракцией выброса ниже 40%, сопутствующей фибрилляцией предсердий, анемией, патологией опорно-двигательного аппарата, перенесенным мозговым инсультом в анамнезе, хроническими обструктивными заболеваниями легких. На момент исследования никто из пациентов не курил (четверо курящих в прошлом больных на протяжении от одного месяца до года воздерживались от курения). Индивидуальная программа кардиореабилитации включала комплекс физических упражнений (лечебная гимнастика и занятия на тренажерах с индивидуально рассчитанной мощностью и темпом, достижением персонально по-

добранной тренировочной частотой сердечных сокращений, а также психологическую, медикаментозную и информационную поддержку.

Все исследуемые показатели определяли в начале и в конце курса реабилитации. Оценивались показатели спирометрии: ЖЕЛ, ОФВ1, ФЖЕЛ, МВЛ. Исследование проводилось на компьютерном спирометре «Спиро-Спект» («Нейрософт», Иваново). Нормы и градация отклонений показателей внешнего дыхания в процентном выражении от должных индивидуальных значений оценивалась по таблицам Н. Н. Канаева, Р. Ф. Клемент [9, 10]. За условную норму для ЖЕЛ принимался показатель, равный или более 85% от должных индивидуальных значений, умеренное снижение регистрировалось в диапазоне 70–84%, значительное снижение – 50–69% и резкое снижение фиксировалось при результате менее 50% от должных индивидуальных нормативных показателей. Для ФЖЕЛ, ОФВ1 и МВЛ условно нормальным считался показатель более 85% от должных индивидуальных значений, умеренное снижение определялось в диапазоне 55–74% от должных индивидуальных значений, значительное снижение – 54–35% и резкое снижение – менее 35%.

Толерантность к физической нагрузке оценивалась по результатам ТШХ [3], а также по показателям ВЭМ, проведенной на комплексе «Поли-Спектр-Вело/Е» («Нейрософт», Иваново), с оценкой пиковой мощности и продолжительности нагрузки (Вт), а также количества затраченных метаболических единиц (МЕТ). Индивидуальная субъективная переносимость физической нагрузки ранжировалась по шкале Борга в баллах от 6 до 20 [3]. В начале и в конце курса реабилитации у каждого пациента оценивалась достигнутая степень физической активности (по Д. М. Аронову, Л. Ф. Николаевой) [2, 3].

Результаты обработаны с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0 с использованием методов непараметрической статистики с подсчетом Me (25%; 75%), критериев Вилкоксона, Манна – Уитни. Выявление взаимосвязи между изучаемыми параметрами осуществлялось путем расчета коэффициента корреляции Спирмена. Оценка межгрупповых различий по качественным и порядковым признакам проводилась с использованием критерия  $\chi^2$ . Для всех видов анализа статистически значимыми считались различия при  $p < 0,05$  для двусторонних критериев.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Все пациенты, поступившие для прохождения курса реабилитации, находились на IV степени физической активности.

В ходе проведения ТШХ установлено, что у 14 больных (47%) ХСН соответствовала I ФК, у 13 (43%) –

II ФК, у троих (10%) – III ФК. Пациентов с ХСН IV ФК в исследовании не было.

По окончании ТШХ 22 больных (73%) оценили тяжесть выполненной нагрузки (по шкале Борга) как легкую или достаточно легкую (от 10 до 12 баллов) и только 8 (27%) посчитали ее тяжелой и трудной (от 13 до 18 баллов).

В результате ВЭМ было установлено, что нагрузку в 50 Вт до начала реабилитации выполнили 8 пациентов (27%), в 75 Вт – 11 (37%), в 100 Вт – 5 (16%), в 125 Вт и более – 6 (20%).

В начале курса реабилитации только 40% больных имели нормальные показатели ЖЕЛ и лишь 27% обследованных продемонстрировали ФЖЕЛ в пределах нормативных значений. ЖЕЛ была умеренно снижена у 2 (6%), значительно снижена у 12 (40%) и резко снижена у 4 больных (13,3%). ОФВ1 в пределах условной нормы определялся только у 20 пациентов (67%), был умеренно снижен – у 2 (6,7%), значительно снижен – у 6 (20%) и резко снижен – в 2 случаях (6,7%). Умеренное снижение показателя ФЖЕЛ выявлено у 7 больных (23%), у 12 (40%) установлены значительные отклонения от нормы и резкие нарушения определялись у троих пациентов (10%). На момент начала реабилитационного курса тест МВЛ в пределах нормативных значений выполнил только один больной, значительное снижение показателей продемонстрировали двое пациентов, а резкое снижение ФВД по данному показателю – 27 (90%).

Таким образом, проведенная спирометрия выявила снижение показателей ФВД (ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1) бо-

лее чем у 2/3 обследованных. Показатель МВЛ ниже нормативных значений выявлен у абсолютного большинства больных в начале курса реабилитации, что свидетельствовало о снижении резервных возможностей их респираторной системы.

По окончании курса кардиореабилитации в исследуемой группе число пациентов, относящихся по результатам ТШХ к I ФК ХСН, достоверно ( $p = 0,03$ ) выросло (их стало 23), ко II ФК ХСН – 6, к III ФК ХСН – 1. Следовательно, 10 человек (33%) улучшили ФК ХСН. Среднее расстояние, пройденное в ТШХ, к моменту окончания курса кардиореабилитации достоверно возросло с 410,5 (355; 455) до 450 (400; 500) м ( $p = 0,001$ ). При этом статистически значимо уменьшились медианные по группе показатели по шкале Борга в баллах с 12 (11; 13) до 10 (8; 12) ( $p < 0,05$ ), свидетельствующие о лучшей переносимости нагрузки в ходе проведения ТШХ. Увеличилась мощность выполненной нагрузки в ходе ВЭМ: в начале курса реабилитации показатели в группе составляли 75 (50; 100) Вт, по его окончании – 100 (75; 125) Вт ( $p = 0,003$ ), значимо возросло количество МЕТ с 4,15 (3,6; 4,6) до 4,85 (4,5; 5,3) ( $p = 0,001$ ).

При выписке из дневного стационара 2 пациента (7%) находились на IV ступени физической активности (по Д. М. Аронову), 24 (80%) – на V, 4 (13%) – на VI.

По окончании курса кардиореабилитации отмечена значительная положительная динамика основных показателей спирометрии (табл.). Статистически значимо возросли медианные по группе значения ФЖЕЛ – с 2,76 (2,17; 3,34) до 2,88 (2,3; 3,46) л ( $p = 0,047$ ), ОФВ1 – с 2,29 (1,64; 2,94) до 2,4 (2,18; 3,14) л ( $p = 0,009$ ) и МВЛ

**Таблица.** Динамика показателей спирометрии у обследованных больных ( $n = 30$ )

Показатели ФВД	Исходно		По окончании курса реабилитации	
	абс.	%	абс.	%
ЖЕЛ, л				
норма	12	40,0	16	53,4
умеренно снижена	2	6,7	4	13,3
значительно снижена	12	40	10	33,3
резко снижена	4	13,3	-	-
ОФВ1, л				
норма	20	66,6	26	86,7
умеренно снижен	2	6,7	4	13,3
значительно снижен	6	20	-	-
резко снижен	2	6,7	-	-
ФЖЕЛ, л				
норма	8	27	16*	53,4
умеренно снижена	7	23	10	33,3
значительно снижена	12	40	4	13,3
резко снижена	3	10	-	-
МВЛ, л/мин				
норма	1	3,3	5	16,7
умеренно снижена	0	-	13	43,3
значительно и резко снижена	29	96,7	12*	40

**Примечание.** \* – статистическая значимость различий с исходным показателем,  $p < 0,05$ .

– с 55 (40,1; 79) до 71,3 (41,3; 85) л/мин ( $p = 0,0001$ ). По окончании курса реабилитации достоверно уменьшилось число пациентов со значительно и резко сниженными показателями МВЛ (с 29 до 12,  $p < 0,05$ ), а также в два раза возросло число больных с нормальными показателями ФЖЕЛ (с 8 до 16 человек,  $p < 0,05$ ).

Выявленная положительная динамика основных спирометрических параметров за период трехнедельной кардиореабилитации подтверждает отсутствие грубых необратимых структурных нарушений дыхательной системы, связанных с заболеванием легких, в исследуемой группе пациентов. Полученные результаты свидетельствуют об улучшении функции легких на фоне комплексной программы реабилитации, включающей лечебную физкультуру и дозированные физические нагрузки. Это обусловлено тренировкой дыхательных мышц с помощью правильного диафрагмального дыхания, повышением общего функционирования пациента на фоне улучшения его эмоционального состояния и выработки навыков контроля физических нагрузок.

По результатам проведенного корреляционного анализа оказалось, что показатели спирограммы (ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1, МВЛ), как исходные, так и после курса реабилитации, прямо коррелировали с дистанцией в ТШХ; связь была положительной, средней силы ( $r = 0,36-0,47$ ). В ходе исследования выявлена умеренной силы корреляционная взаимосвязь между мощностью переносимой нагрузки (Вт), выполненной пациентом в ходе ВЭМ по окончании курса реабилитации, с исходными значениями показателей: ЖЕЛ ( $r = 0,35$ ;  $p < 0,05$ ), ОФВ1 ( $r = 0,48$ ;  $p < 0,05$ ) и теста МВЛ ( $r = 0,35$ ;  $p < 0,05$ ). Переносимость физической нагрузки (по шкале Борга) при выписке коррелировала с ЖЕЛ ( $r = -0,36$ ;  $p < 0,05$ ). Взаимосвязь

исходных показателей спирометрии и результатов, полученных при ВЭМ по окончании курса реабилитации, свидетельствовала о том, что при более высоких показателях ФВД пациенты лучше переносили физическую нагрузку. Все больные, достигшие по окончании трехнедельного курса реабилитации в условиях дневного стационара VI степени активности, изначально имели показатели ЖЕЛ, ОФВ1 и ФЖЕЛ в пределах условной нормы.

Полученные результаты указывают на то, что выявленные в начале реабилитации респираторные нарушения имели обратимый характер, не были связаны с патологией дыхательной системы, но оказывали влияния на физическую работоспособность пациентов с кардиологической патологией.

## ВЫВОДЫ

1. В процессе трехнедельной амбулаторной кардиореабилитации пациентов, перенесших ОКС, наравне с повышением толерантности к физической нагрузке, улучшаются такие показатели ФВД, как МВЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1.
2. Результаты проведенного исследования продемонстрировали сопряженность показателей толерантности к физической нагрузке и ФВД: при более высоких исходных показателях ФВД отмечена лучшая переносимость физических нагрузок как до, так и после курса кардиореабилитации.
3. Показатели ФВД (МВЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1) могут быть использованы в качестве предикторов и дополнительных маркеров эффективности реабилитации кардиологических больных на ранних этапах их реабилитации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пилотный проект «Развитие системы медицинской реабилитации в Российской Федерации». Система контроля и мониторинга эффективности медицинской реабилитации при остром инфаркте миокарда / Г. Е. Иванова [и др.] // Вестн. Ивановской медицинской академии. – 2016. – Т. 21, № 1. – С. 15–18.
2. Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы: реабилитация и вторичная профилактика : Российские клинические рекомендации / Д. М. Аронов [и др.] // CardioСоматика. – 2014, прил. № 1. – С. 5.
3. Методические рекомендации для Пилотного проекта «Развитие системы медицинской реабилитации в Российской Федерации». «Практическое применение оценочных шкал в медицинской реабилитации. 2015–2016»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vrachirf.ru/storage/db/6d/b8/10/6e/89/38/92/49b0-0eaacd-8fd4e7.pdf>
4. Ястребцева, И. П. Значимость международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья для оценки состояния здоровья человека / И. П. Ястребцева, И. Е. Мишина // Вестн. Ивановской медицинской академии. – 2016. – Т. 21, № 1. – С. 25–29.
5. Комплексная медицинская реабилитация больных хронической обструктивной болезнью легких с сопутствующей ишемической болезнью сердца / А. М. Щегольков [и др.] // Вестн. восстановительной медицины. – 2015. – № 5(69). – С. 36–41.
6. Кардиореабилитация / Г. П. Арутюнов [и др.]. – М. : МЕДпресс-информ, 2013. – 336 с.
7. Физические тренировки в комплексной реабилитации и вторичной профилактике на амбулаторно-поликлиническом этапе у больных ишемической болезнью сердца после острых коронарных осложнений. Российское кооперативное исследование / Д. М. Аронов [и др.] // Терапевт. арх. – 2006. – № 9. – С. 33–38.
8. Пилотный проект «Развитие системы реабилитации больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями в лечебных учреждениях субъектов Российской

- Федерации». Результаты трехлетнего наблюдения / М. Г. Бубнова [и др.] // Вестн. восстановительной медицины. – 2016. – № 4 (74). – С. 12–19.
9. Клемент, Р. Ф. Функционально-диагностические исследования в пульмонологии : метод. рекомендации / Р. Ф. Клемент, Н. А. Зильбер. – СПб., 1993.
10. Чучалин, А. Г. Функциональная диагностика в пульмонологии : практ. рук-во / А. Г. Чучалин ; под ред. А. Г. Чучалина. – М. : Атмосфера, 2009. – 192 с.
11. Уилмор, Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – Киев : Олимпийская литература, 1997. – 503 с.

#### EXTERNAL RESPIRATION FUNCTION EVALUATION AND ITS SIGNIFICANCE IN THE DETERMINATION OF CARDIOREHABILITATIVE AMBULATORY STAGE EFFECTIVENESS

S. L. Arkhipova, Yu. V. Chistyakova, I. E. Mishina, Yu. V. Dovgaliuk, M. P. Bogomolova

**ABSTRACT** Objective – to study the dynamics of external respiration function (ERF) parameters in the process of rehabilitation of patients after acute coronary syndrome (ACS).

**Material and methods.** 30 patients were enrolled in the study; after acute coronary syndrome with the outcome into myocardial infarction or unstable angina they were administered ambulatory stage of cardiorehabilitation in the teaching hospital of the Ivanovo State Medical Academy. Spirometry parameters were analyzed at the beginning and at the end of rehabilitation course. Physical load tolerance was estimated by 6 minute walk test (SMW) and veloergometry (VEM); individual subjective physical load tolerance was evaluated by Borg scale.

**Results.** Initially ERF parameters were decreased in each second patient. At the end of cardiorehabilitation course more high (in comparison with initial indices) functional class (FC) of chronic cardiac insufficiency (CCI) was registered in 10 patients (33%); average distance in SMW test increased from 410,5 (355; 455) to 450 (400; 500) m,  $p = 0,001$ , parameters of Borg scale were diminished (from 12 (11; 13) to 10 (8; 12) points,  $p < 0,05$ ), performed load power was heightened with VEM (from 75 (50; 100) to 100 (75; 125) w,  $p = 0,003$ ). At the discharge from the hospital in 24 (80%) patients motion activity corresponded to V stage, in 4 (13%) ones – to VI stage. At the end of cardiorehabilitation course significant positive dynamics of spirometry parameters was demonstrated: vital capacity of the lungs function – from 2,76 (2,17; 3,34) to 2,88 (2,3; 3,46) l ( $p = 0,047$ ); forced expiration volume per 1 sec (FEV1) – from 2,29 (1,64; 2,94) to 2,4 (2,18; 3,14) l ( $p = 0,009$ ), maximal ventilation of the lungs test (MVL) – from 55 (40,1; 79) to 71,3 (41,3; 85) l ( $p = 0,0001$ ).

**Conclusions.** The conjugation of the parameters of physical load tolerance and ERF was revealed; it testified to the fact that in more high initial parameters of ERF the better tolerance to physical load took place both before and after ambulatory cardiorehabilitation course.

**Key words:** cardiorehabilitation, acute coronary syndrome, physical rehabilitation, external respiration function, computer spirometry parameters.