

ОЦЕНКА ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАРДИОРЕАБИЛИТАЦИИ

УДК 616.22-007.65-084

Мишина И.Е., Архипова С.Л., Довгальук Ю.В., Гудухин А.А., Чистякова Ю.В.
ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России

ASSESSMENT OF THE EXTERNAL RESPIRATION FUNCTION AS AN INDICATOR OF THE CARDIAC REHABILITATION EFFECTIVENESS

Mishina I.E., Arkhipova S.L., Dovgalyuk Yu.V., Gudukhin A.A., Chistyakova Yu.V.

Актуальность.

Физические тренировки, являющиеся неотъемлемой частью кардиореабилитации, представлены по большей части аэробными физическими нагрузками. Однако возможность их выполнения определяется функциональным состоянием не только сердечно-сосудистой, но и дыхательной системы: они взаимодействуют как единая кардиореспираторная система [1, 2]. В связи с этим кардиореспираторная система рассматривается как важнейший индикатор физиологического или патологического состояния организма в исследованиях различных форм и методов реабилитации.

Нейрогуморальная регуляция дыхания и кровообращения опирается на общие рефлексогенные зоны в сосудах, которые посылают афферентные сигналы к специализированным нейронам основного чувствительного ядра продолговатого мозга — ядра одиночного пучка. В непосредственной близости находятся дорсальное ядро дыхательного центра и сосудодвигательный центр.

Мышечная деятельность обуславливает почти немедленное двукратное увеличение интенсивности легочной вентиляции, за которым следует постепенное нарастание частоты и объема дыхания. Первоначальное усиление вентиляции, предшествующее химическому стимулированию, обусловлено тем, что с началом движения активизируется двигательная область коры головного мозга, посылающая стимулирующие импульсы в центр вдоха, который отвечает усилением дыхания. Реакция дыхательного центра также вызвана дополнительной импульсацией от активных скелетных мышц и суставов по механизму проприоцептивной обратной связи. Вторая стадия усиления дыхания начинается по мере усиления метаболизма в мышцах, который вызывает рост температуры и концентрации CO_2 и H_2^+ в артериальной крови. Хеморецепторы улавливают эти изменения и стимулируют дыхательный центр, повышая частоту и глубину дыхания. Возможно, в этом участвуют и хеморецепторы мышц. Рецепторы в правом желудочке также отправляют сигналы в дыхательный центр, вследствие чего увеличивается минутный объем крови, стимулирующий дыхание в первые минуты движения.

Интенсивность легочной вентиляции определяется интенсивностью физической нагрузки: при максимальной нагрузке она растет пропорционально метаболическим потребностям организма за счет частоты дыхания, при более низкой нагрузке — за счет увеличения дыхательного объема. При этом если энергетические потребности мышц при

прекращении физической нагрузки очень быстро уменьшаются до уровня, характерного для состояния покоя, то легочная вентиляция возвращается к обычному уровню заметно медленнее. В соответствии с метаболическими потребностями тканей частота дыхания должна снизиться до исходной в течение нескольких секунд после завершения движения, но для восстановления дыхания требуется несколько минут, что свидетельствует о том, что это регулируется главным образом концентрациями CO_2 и H_2^+ в артериальной крови и ее температурой.

Таким образом, одышка при выполнении физической нагрузки вызвана невозможностью адаптации к увеличению парциального давления у CO_2 и H_2^+ из-за недостаточной подготовленности дыхательных мышц. Оба эти стимула побуждают дыхательный центр увеличивать частоту и объем вентиляции, но дыхательные мышцы легко устают и не могут восстановить нормальный гомеостаз. Данное явление наблюдается у лиц с недостаточной физической подготовкой и/или с сердечно-сосудистыми заболеваниями, которые пытаются выполнять упражнения со слишком высокой для них интенсивностью, стимулирующей быстрый рост артериальных концентраций CO_2 и H_2 .

Однако при адекватных нагрузках сердечно-сосудистая и дыхательная системы постепенно адаптируются, что способствует повышению кардиореспираторной выносливости и позволяет увеличивать интенсивность движений. В связи с этим представляется актуальным исследование легочных показателей в качестве индикаторов уровня кардиореспираторной адаптации к нагрузкам.

Цель исследования — изучить изменение показателей функции внешнего дыхания (ФВД) в процессе реабилитации больных с ишемической болезнью сердца (ИБС) и установить их взаимосвязи с критериями эффективности физической реабилитации.

Материалы и методы.

В динамике обследованы 30 пациентов (9 женщин и 21 мужчина, средний возраст $64,8 \pm 9,2$ года), проходивших трехнедельный курс кардиореабилитации в условиях дневного стационара на базе клиники ФГБОУ ВО ИВГМА Минздрава России. Критерии исключения: наличие хронических бронхолегочных заболеваний, анемии, инсульта в анамнезе, фибрилляции предсердий, фракция выброса менее 40%. Из 30 пациентов 14 человек были направлены с диагнозом «ИБС, острый инфаркт миокарда», 16 пациентов — с прогрессирующей стенокардией на фоне постинфарктного кардиосклероза. Двое пациентов курили.

В начале и в конце курса физической реабилитации оценивались показатели компьютерной спирометрии: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), объем форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ₁) и результаты теста максимальной вентиляции легких (МВЛ), то есть предельно возможное количество воздуха, которое может быть вентилировано легкими в единицу времени (за минуту). Для проведения теста МВЛ пациент в течение 15 секунд осуществлял форсированное дыхание, объем которого затем умножался на четыре. Большие колебания МВЛ снижают диагностическую ценность абсолютных значений этого показателя, поэтому полученную величину МВЛ приводили к должной, определяемой по формуле: должная МВЛ = 1/2 ЖЕЛ × 35. Таким образом, выбранные для анализа показатели спирометрии давали представление не только о проходимости бронхов, эластичности легких, но и о силе дыхательной мускулатуры [2, 3].

Степень нарушения вентиляционной функции рассчитывалась в процентах от должных величин, при этом за условную норму ЖЕЛ и МВЛ принимались показатели 85% и более от должных величин, норму ОФВ₁ – 75% и более от должных. Эффективность физической реабилитации оценивалась на основании динамики показателей теста шестиминутной ходьбы [4] и достигнутой степени физической активности пациента при выписке [3].

Материалы обработаны с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0 с использованием методов непараметрической статистики с подсчетом Me (25%; 75%), критериев Вилкоксона, Манна — Уитни и оценкой уровня их значимости. Выявление взаимосвязи между изучаемыми параметрами осуществлялось путем расчета коэффициента корреляции Спирмена. Для всех видов анализа статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$ для двусторонних критериев.

Полученные результаты.

В процессе трехнедельного курса кардиореабилитации статистически значимо ($p < 0,05$) возросли усредненные показатели теста МВЛ — с 70 (61; 85) до 92 (82; 118) л. ОФВ₁ также увеличился — с 2,09 (1,45; 2,69) до 2,3 (1,56; 3,0) л, но различия между исходными и конечными значениями не достигли порога статистической значимости ($p > 0,05$), как и изменения значений ЖЕЛ.

Пациенты, прошедшие комплексную программу кардиореабилитации, продемонстрировали статистически значимое ($p < 0,05$) увеличение дистанции, пройденной в ходе теста шестиминутной ходьбы: с 345 (320; 430) м при поступлении до 400 (340; 468) м при выписке. Исходно все пациенты находились на IV ступени активности (по Д. М. Аронову), а на момент выписки 19 человек (63%) были переведены на V ступень, 2 (7%) — на VI, и только у 9 пациентов (30%) сохранялась IV ступень активности.

В зависимости от исходных показателей ФВД все взятые в исследование больные были разделены на 2 группы. Первую составили 16 пациентов (53%) с нормальными по-

казателями ЖЕЛ и ОФВ₁, при этом в данной группе оказались все больные с нормальными результатами теста МВЛ (5 человек). Во вторую группу вошли 14 пациентов (47%), имеющих исходные показатели ЖЕЛ и/или ОФВ₁ ниже нормальных значений.

В первой группе в результате проведенного трехнедельного курса реабилитации значения ЖЕЛ и ОФВ₁ достоверно не изменились: ЖЕЛ при поступлении – 3,1 (2,5; 3,6) л, при выписке – 3,2 (2,38; 3,9) л; ОФВ₁ – 2,5 (1,56; 2,82) и 2,56 (1,9; 3,2) л соответственно, однако статистически значимо увеличились показатели теста МВЛ – с 59 (53; 69) до 72 (69; 91) л и дистанции, пройденной в ходе теста шестиминутной ходьбы, – с 380 (350; 440) до 448 (441; 479) м ($p < 0,05$). В первой группе 14 пациентов были выписаны на V ступени активности, двое достигли VI ступени.

Во второй группе в показатели ЖЕЛ и ОФВ₁ также статистически значимо не изменились: ЖЕЛ при поступлении – 2,51 (1,8; 3,4) л, при выписке – 2,54 (1,9; 3,4) л; ОФВ₁ при поступлении – 1,85 (0,8; 2,4) л, при выписке – 1,9 (1,56; 2,56) л. Однако наблюдалось статистически значимое увеличение результатов теста МВЛ — с 49,2 (40; 63) л до 67 (61; 81) л ($p < 0,05$). Вместе с тем показатели теста МВЛ у пациентов второй группы по сравнению с первой были статистически значимо ниже, причем как при поступлении, так и при выписке ($p < 0,05$). Во второй группе также зафиксировано статистически значимое увеличение дистанции, пройденной в ходе теста шестиминутной ходьбы, — с 342 (320; 378) до 398 (339; 468) м ($p < 0,05$). При этом расстояние, пройденное больными второй группы в ходе теста шестиминутной ходьбы при выписке, было статистически значимо меньше, чем дистанция, преодоленная пациентами первой группы ($p < 0,05$). Во второй группе 9 человек были выписаны на V ступени активности, пятеро продолжали выполнять нагрузку, соответствующую IV ступени.

В результате корреляционного анализа было установлено наличие взаимосвязей между результатами теста шестиминутной ходьбы и показателями функции внешнего дыхания (табл.).

В обеих группах имела место статистически значимая ($p < 0,05$) прямая взаимозависимость между дистанцией, пройденной при выполнении теста шестиминутной ходьбы, и показателями ЖЕЛ и МВЛ (табл.). Обратная взаимозависимость установлена между дистанцией, пройденной при выполнении теста шестиминутной ходьбы, и частотой сердечных сокращений. Между результатом теста шестиминутной ходьбы с одной стороны и ОФВ₁ и уровнем артериального давления с другой стороны статистически значимые корреляции обнаружить не удалось.

Выводы.

1. Около половины пациентов с ишемической болезнью сердца, поступающих в дневной стационар для прохожде-

Таблица. Корреляционные взаимосвязи показателей функции внешнего дыхания и дистанции, пройденной в ходе выполнения теста шестиминутной ходьбы

Показатели	Коэффициент корреляции Спирмена r		p
	в первой группе	во второй группе	
Дистанция ТШХ* – ЖЕЛ	0,47	0,80	<0,05
Дистанция ТШХ – МВЛ	0,55	0,69	<0,05
Дистанция ТШХ — ЧСС	-0,47	-0,66	<0,05

* ТШХ — тест шестиминутной ходьбы.

ния курса кардиореабилитации, имеют нарушения функции внешнего дыхания.

2. Больные с нарушениями функции внешнего дыхания демонстрируют более низкие результаты теста шестиминутной ходьбы и реже достигают V ступени активности по окончании курса физической реабилитации по сравнению

с пациентами с исходно нормальными показателями функции внешнего дыхания.

3. Результаты теста максимальной вентиляции легких могут быть использованы в качестве одного из критериев оценки эффективности физической реабилитации кардиологических больных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. М.: Советский спорт; 2012.
2. Аронов Д.М., Красницкий В.Б., Бубнова М.Г., Поздняков Ю.М., Иоселиани Д.В., Щегольков А.Н., Ефремушкин Г.Г., Осипова И.В., Гуляева С.Ф., Мальчикова С.В., Казакевич Е.В., Лямина Н.П., Рямзина И.Н., Мингазетдинова Л.Н. Физические тренировки в комплексной реабилитации и вторичной профилактике на амбулаторно-поликлиническом этапе у больных ишемической болезнью сердца после острых коронарных осложнений. Российское кооперативное исследование. Терапевтический архив. 2006;(9):33–38.
3. Аронов Д.М., Бубнова М.Г., Барбараш О.Л., Долецкий А.А., Красницкий В.Б., Лебедева Е.В., Лямина Н.П., Репин А.Н., Свет А.В., Чумакова Г.А. Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы: реабилитация и вторичная профилактика: Российские клинические рекомендации. CardioСоматика. 2014;(S1).
4. Иванова Г.Е., Аронов Д.М., Бубнова М.Г., Мишина И.Е., Сарана А.М. Пилотный проект «Развитие системы медицинской реабилитации в Российской Федерации». Система контроля и мониторинга эффективности медицинской реабилитации при остром инфаркте миокарда. Вестник Ивановской медицинской академии. 2016;(1):15–18.

REFERENCES

1. Solodkov A.S., Sologub E.B. Human physiology. The total. Sports. Age. M.: Soviet sports; 2012.
2. Aronov D.M., Krasnitsky V.B., Bubnova M.G., Pozdnyakov Yu.M., Ioseliani D.V., Schegolkov A.N., Efremushkin G.G., Osipova I.V., Gulyaeva S.F., Malchikova S.V., Kazakevich E.V., Lyamina N.P., Ryamzina I.N., Mingazetdinova L.N. Exercise in outpatient complex rehabilitation and secondary prophylaxis in patients with ischemic heart disease after acute coronary events (a cooperative trial in Russia). *Terapevticheskiy arkhiv (Therapeutic archive)*. 2006;(9):33–38.
3. Aronov D.M., Bubnova M.G., Barbarash O.L., Doletskii A.A., Krasnitskii V.B., Lebedeva E.V., Lyamina N.P., Repin A.N., Svet A.V., Chumakova G.A. acute myocardium infarction with ST segment ascent: medical rehabilitation and secondary prophylaxis. *Kardiosomatika (Cardiosomatics)*. 2014;(S1):5–41.
4. Ivanova G.E., Aronov D.M., Bubnova M.G., Mishina I.E., Sarana A.M. Pilot project "Development of medical rehabilitation system in the Russian Federation". Effectiveness of medical rehabilitation in acute myocardium infarction: control and monitoring system. *Vestnik Ivanovskoi meditsinskoi akademii*. 2016;(1):15–18.

РЕЗЮМЕ

В исследовании с участием 30 пациентов с ишемической болезнью сердца изучены изменения показателей спирометрии в процессе физической реабилитации во взаимосвязи с критериями ее эффективности (дистанция теста шестиминутной ходьбы и степень физической активности). Все больные были разделены на 2 группы: с исходно нормальными показателями функции внешнего дыхания и с нарушениями функции. Последние демонстрируют более низкие результаты теста шестиминутной ходьбы и реже достигают V ступени активности по окончании курса реабилитации по сравнению с пациентами с исходно нормальными показателями. Установлены статистически значимые корреляции: прямая — между дистанцией, пройденной в ходе теста шестиминутной ходьбы, и показателями жизненной емкости легких и теста максимальной вентиляции легких, обратная — между дистанцией, пройденной при выполнении теста шестиминутной ходьбы, и частотой сердечных сокращений. Таким образом, результаты теста максимальной вентиляции легких могут быть использованы в качестве одного из критериев оценки эффективности физической реабилитации кардиологических больных.

Ключевые слова: Фибрилляция предсердий, ИБС, инфаркт миокарда, физическая реабилитация, кардиологическая реабилитация, физические тренировки, двигательная активность, функция внешнего дыхания, показатели спирометрии.

ABSTRACT

In a study involving 30 patients with coronary heart disease, changes in spirometry parameters during physical rehabilitation were studied in conjunction with the criteria of its effectiveness (distance of the six-minute walk test and the stage of physical activity). All patients were divided into 2 groups: with initially normal indicators of the function of external respiration and with impaired function. The latter demonstrate lower results of the test of a six-minute walk and less often reach the V stage of activity at the end of the rehabilitation course compared to patients with initially normal indices. Statistically significant correlations have been established: the straight line between the distance traveled during the six-minute walk test and the vital capacity of the lungs and the maximum ventilation test, the inverse between the distance covered by the six-minute walk test and the heart rate. Thus, the results of the maximum ventilation test can be used as one of the criteria for assessing the effectiveness of physical rehabilitation of cardiac patients.

Keywords: Atrial fibrillation, coronary heart disease, myocardial infarction, physical rehabilitation, cardiac rehabilitation, physical training, physical activity, lung function, spirometry parameters.

Контакты:

Мишина И.Е. E-mail: mishina-irina@mail.ru