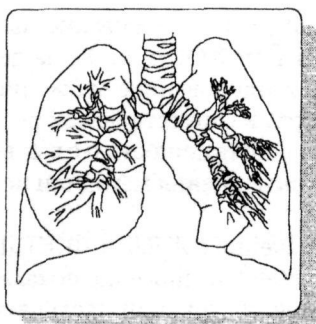




Г.Е. Уразова, Ю.С. Ландышев, Н.П. Красавина

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДИАФРАГМЫ ПРИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ (Клиническое и экспериментальное исследование)

Амурская государственная медицинская академия, г. Благовещенск

Прогрессирующую дыхательную недостаточность у больных с ХНЗЛ связывают с развитием утомления дыхательных мышц и, в первую очередь, диафрагмальной [1-3, 5]. Диафрагма представляет собой основную инспираторную мышцу, которая осуществляет вентиляцию практически всего легочного объема в покое и 2/3 жизненной емкости легких (60-90% дыхательного объема) [1, 5]. Критическое снижение сократительной способности дыхательных мышц может быть одной из причин декомпенсации дыхательной недостаточности у больных с хроническими обструктивными заболеваниями легких. В ряде работ [2, 3, 5, 6], посвященных исследованию амплитудных и спектральных характеристик электромиограмм дыхательных мышц, выявлена прямая связь между возникновением и развитием дыхательной недостаточности (ДН) и нарушениями регуляции сократительной деятельности мышц, причем, чем выраженнее обструкция, тем слабее дыхательные мышцы. В связи с этим рекомендуется применять различные немедикаментозные методы терапии для коррекции функции диафрагмы, к которым относится электростимуляция.

Целью данной работы явилось изучение морфофункциональных особенностей диафрагмальной мышцы у больных бронхиальной астмой (БА) с различной степенью тяжести и в эксперименте у животных в условиях хронической гипоксии, а также коррекция ее дисфункций методом электростимуляции.

Материалы и методы

Было обследовано 104 больных БА с различной степенью тяжести в возрасте от 15 до 58 лет. Контрольную группу составили 15 чел. клинически без признаков острых или хронических заболеваний и не имеющих в анамнезе кардиопульмонологической патологии.

В зависимости от степени тяжести было выделено 3 группы больных БА. Первую группу составили 32 больных БА с легкой степенью тяжести. Вторая группа состояла из 39 больных БА со средней степенью тяжести. В третью группу включено 33 чел. с тяжелой БА. Каждая группа, в зависимости от применения или неприменения наряду с общепринятой терапией метода чрескожной электростимуляции диафрагмы (чЭСДм), подразделена на две подгруппы - а и б. Для изучения функционального состояния диафрагмы нами применялся метод чрескожной стимуляционной электромиографии диафрагмы (сЭМГд) по

Резюме

Проведено комплексное исследование морфофункционального состояния диафрагмы при дыхательной недостаточности, а также определены пути коррекции синдрома утомления респираторной мускулатуры в клинике и эксперименте. При развитии дыхательной недостаточности наблюдается перестройка мышечных волокон диафрагмы. При использовании чЭСДм происходит восстановление структуры мышечной ткани, улучшается кровоснабжение, активизируется метаболизм, задерживается атрофия мышечных волокон.

G.E. Urazova, U.S. Landieshev, N.P. Krasavina

MORFOFUNCTIONAL THE CONDITION OF THE DIAPHRAGM AT RESPIRATORY INSUFFICIENCY (CLINICAL AND THE EXPERIMENTAL RESEARCH)

The Amur state medical academy, Blagoveshchensk

Summary

In the given work complex research morfofunctional conditions of a diaphragm is lead at respiratory insufficiency, and also a way of correction of a syndrome of exhaustion of respiratory muscles in clinic and experiment. At development of respiratory insufficiency reorganization of muscular fibers of a diaphragm is observed. At use чЭСДм restoration of structure of a muscular fabric is observed, blood supply increases, the metabolism becomes more active, and the atrophy of muscular fibers is late.

методу N. Davis-R.Shaw в модификации, предложенной О.Н. Сивяковой и А.П. Дулеба (1997). Исследования проводились с помощью микропроцессорного электромиографа "Neuropack-2" МEB-7102K фирмы "Nihon Kohden" (Япония). Оценивались следующие параметры М-ответа: латентная фаза (ЛФ), время достижения пика негативной фазы (ВП), длительность вызванного потенциала (ДВП), амплитуда негативной фазы (АНФ).

Для коррекции функциональных нарушений диафрагмы применялся метод чЭСД при помощи отечественного аппарата ЭСД-2П и аппарата производства КНР-EDP3.

Экспериментальное исследование на животных (белых крысах) проводилось в камере (рацпредл. №1393 от 04.04.2003 г.), где создавалось давление на 10-15 мм рт. ст. ниже атмосферного давления воздуха; чЭСДм животным осуществлялась аппаратом "Аксон-02".

Таблица 1

Данные сЭМГд в 1 группе в динамике лечения

Показатель сЭМГд	1а подгруппа, n=10		1б подгруппа, n=9	
	правый	левый	правый	левый
ЛФ	6,52±0,41	6,12±0,28	6,86±0,64	6,43±0,68
	6,78±0,27	6,28±1,09	6,9±1,87	6,72±0,43
ВП	4,96±0,98*	4,72±0,42*	5,76±1,41	5,02±0,38
	5,61±1,06	5,26±1,43	5,68±0,96	5,12±1,64
ДНФ	16,8±1,14	15,2±0,85	17,46±0,4	15,62±1,9
	17,94±0,6	16,0±0,48	17,31±1,9	14,04±0,8
ДВП	40,06±1,5	37,7±1,28	46,21±1,09	43,28±1,21
	42,36±0,9	39,12±0,9	44,29±0,7	42,09±1,2
АНФ	200,8±18,7**	227,4±17,7*	164,1±21,7	201,9±12,9
	176,5±21,2	219,3±20,9	173,3±16,4	210,7±21,0

Примечания. В числителе показатели до лечения, в знаменателе — после; * — $p<0,05$; ** — $p<0,01$.

Морфологическими методами исследовали диафрагмальную мышцу в зоне свода и ее цилиндрической части. Изучение мышечных волокон осуществлялось после окраски гематоксилином Бемера — эозин и ШИК-реакцией по Мак Манусу. Было проведено по 100 исследований каждого вида мышечных волокон в программе «Морфометр» на полуавтоматическом программно-аппаратном комплексе анализа изображения, состоящего из телекамеры черно-белого изображения с компьютерным интерфейсом, светового микроскопа с рисовально-проеекционным аппаратом РА-7, компьютерного манипулятора «мышь», оборудованного световым маркером, персонального компьютера со специально созданными программами для морфометрических вычислений и многомерной статистической обработки полученных значений [4].

Результаты и обсуждение

При исследовании функционального состояния диафрагмы установлено, что показатели сЭМГд 1 группы, по сравнению со здоровыми лицами, достоверно не изменились, кроме ДВП пр. ($p<0,05$). Это можно объяснить высокими компенсаторными возможностями диафрагмальной мышцы у больных БА с легкой степенью тяжести.

После лечения в 1а и 1б подгруппах существенных изменений параметров сЭМГд не произошло, так как до лечения они достоверно не отличались от данных для здоровых лиц. Показатель ДНФ в 1а подгруппе имел тенденцию к удлинению, а в 1б — к укорочению. Это свидетельствует о том, что функциональная способность диафрагмы улучшается при применении чЭСДм (табл. 1).

При исследовании функционального состояния диафрагмы больных со средней степенью тяжести БА достоверно уменьшился ДВП ($p<0,05$). Это указывает на снижение сократительной активности данной мышцы, что можно расценить как проявление синдрома утомления диафрагмы. Изменились показатели АНФ. Вероятно, несмотря на снижение силы сокращения каждой двигательной единицы, для поддержания напряжения мышцы на прежнем уровне в возбуж-

Таблица 2

Данные сЭМГд во 2 группе в динамике лечения

Показатель сЭМГд	2а подгруппа, n=11		2б подгруппа, n=10	
	правый	левый	правый	левый
ЛФ	7,08±86	6,92±1,0	7,28±0,63	7,06±0,57
	7,28±1,06	6,98±0,9	7,41±1,18	7,21±0,43
ВП	6,02±0,63	5,93±0,91	5,76±0,68	5,64±1,14
	6,18±0,72	6,01±0,01	5,92±0,72	5,58±0,85
ДНФ	15,28±0,8	15,76±1,1	16,38±0,8	16,1±0,26
	16,26±1,2	16,21±0,6	17,1±1,64	15,9±0,83
АНФ	204,2±14,1	228,8±22,8*	193,2±17,9	221,2±15,0
	190,1±18,7	206,4±19,5	200,4±16,8	214,4±19,2
ДВП	39,62±1,7	36,3±0,8*	40,02±1,9	38,12±0,68
	42,02±1,0	38,92±0,6	40,06±0,6	37,96±1,18

Примечания. Показатели в знаменателе после лечения, в числителе — до лечения; * — $p<0,05$.

дение вовлекается все большее количество двигательных единиц, и таким образом общая электрическая активность увеличивается. Также имелась тенденция к увеличению ЛФ и укорочению ДНФ, по сравнению с 1 группой. Это указывает на снижение сократительной способности диафрагмальной мышцы. После лечения показатели сЭМГд во 2а подгруппе достоверно изменились, ДВП увеличился слева на 7% ($p<0,05$) и АНФ уменьшилась справа на 7% и слева — на 5%. Это свидетельствует об уменьшении степени усталости диафрагмы в результате ее тренировки аппаратом чЭСДм (табл. 2).

Анализируя полученные данные, можно сделать заключение о том, что больных БА со средней степенью тяжести наблюдаются более выраженные изменения показателей функционального состояния диафрагмы, о чем свидетельствуют уменьшение ДВП, ДНФ, увеличение ЛФ и АНФ по сравнению со здоровыми и больными БА с легкой степенью тяжести. В связи с этим, патогенетическая терапия, направленная на коррекцию синдрома усталости (чЭСДм), благотворно влияет на функциональную способность диафрагмальной мышцы, что проявляется улучшением ФВД, вентиляции во всех зонах с высокой степенью достоверности, изменением показателей сЭМГд — снижением АНФ и увеличением ДВП.

При исследовании временных параметров сЭМГд больным с тяжелой степенью тяжести БА, мы наблюдали, что по мере прогрессирования патологического процесса в легких достоверно укорачиваются показатели ДВП, ДНФ, а АНФ и ЛФ удлиняются. Это все подтверждает наличие синдрома утомления диафрагмальной мышцы.

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод, что для больных БА с тяжелой степенью тяжести характерно резкое снижение сократительной способности респираторной мускулатуры и ее компенсаторных возможностей вследствие выраженности дистрофических процессов и нарушения микроциркуляции, особенно в диафрагме.

При подборе варианта патогенетической терапии, для коррекции синдрома утомления респираторных

мышц была выбрана чЭСДм, которая, по мнению многих авторов [1-3, 5], является наиболее физиологичным методом. Для выявления эффекта воздействия чЭСДм на функциональное состояние диафрагмы у больных БА с различной степенью тяжести использовалась сЭМГд. Для этого мы применили коэффициент динамики временных показателей в результате стимуляции, предложенный О.А. Севруновой:

$$K = (Ад. - А\text{ исх.}) \div А\text{ исх.} \times 100\%,$$

где А исх. — величина показателя перед лечением; Ад. — величина того же показателя после лечения.

В результате проведения процедуры чЭСДм у больных 1а подгруппы коэффициент улучшения ВП составил справа 13%, слева — 11%, ДНФ — справа 7% и слева — 5%, ДВП — 6 и 4% соответственно. Коэффициент АНФ составил (-12%) справа, (-4%) слева. В 1б подгруппе изменения были незначительными (табл. 1). Во 2а подгруппе коэффициент ДНФ составил справа 6% и слева 3%; ДВП — 6 и 7%; АНФ — (-7%) и (-3%) соответственно. Достоверно улучшились показатели ДВП и АНФ (табл. 2). В 3а подгруппе достоверных изменений не наблюдалось. Таким образом, после проведения курсового лечения чЭСДм у больных с БА уменьшилась амплитуда и увеличилась длительность М-ответа диафрагмальной мышцы. Повышение длительности М-ответа, по мнению авторов [2, 5, 7], свидетельствует о снижении утомления диафрагмы.

У экспериментальных животных на фоне развития ДН происходит перестройка мышечных волокон диафрагмы, изменяется их размер, о чем свидетельствуют морфометрические показатели. Большие и средние волокна преобладают, в то же время появляются вновь сформированные тонкие волокна. По мнению авторов [2, 3, 5-7], утолщение диафрагмы связано с ее рабочей гипертрофией, отеком и наличием контрактур отдельных мышечных волокон, что является проявлением синдрома утомления диафрагмальной мышцы. Нами установлена тесная корреляционная связь между количеством мышечных волокон на единицу площади в наследуемых препаратах диафрагмальной мышцы у экспериментальных животных и показателями сЭМГд — ЛФ, ВП, ДНФ, ДВП, АНФ с коэффициентом Спирмена $r=1$ ($p<0,01$). Было выявлено, что в мышечных волокнах при ДН преобладают явления дистрофии, фрагментация и исчезновение поперечной исчерченности; лейкоцитарная инфильтрация и отек межмышечной соединительной ткани, изменения стенки сосудов. Также наблюдались явления атрофического процесса, т.е. небольшие очаги миолиза и замещение мышечных элементов соединительной тканью.

При проведении чЭСДм у группы животных с ДН отмечалось восстановление мышечных волокон, выявлялась тенденция к снижению количества "толстых" волокон (гипертрофированных) и увеличение числа средних. Данная картина по морфологии приближалась к структуре диафрагмальной мышцы животных контрольной группы. Тесная корреляционная связь общего количества мионов с показателями сЭМГд, которая прослеживалась при ДН, наблюдается при чЭСДм у экспериментальных животных с коэффициентом $r=0,9$ ($p<0,05$).

Выводы

1. Комплексное исследование диафрагмы у больных БА позволяет выявить закономерные изменения морфофункционального состояния диафрагмы первоначально в виде гипертрофии и увеличения толщины диафрагмы, уменьшения ее экскурсий, с постепенным развитием при прогрессировании ДН дистрофии и склерозирования соединительной тканью.

2. При моделировании ДН в эксперименте установлено, что в мышечной ткани диафрагмы происходят дистрофические изменения, а также возникают признаки атрофии. Степень выраженности морфологических изменений диафрагмы соответствует тяжести ДН.

3. Проведение чЭСДм у больных БА и на фоне ДН в эксперименте оказывает положительное действие на коррекцию синдрома утомления диафрагмы, что свидетельствует о восстановлении структуры мышечных волокон диафрагмы.

Литература

1. Айсанов З.Р. и др. // Рус. мед. журнал. 2001. Т.9. №1.
2. Александрова Н.П. // Физиол. журн. СССР. 1990. Т.76. №5. С. 658-667.
3. Васин. В.А. // Сб. науч. тр. Рязанского мед. ин-та. 1983. Т.75. С. 109-111.
4. Ульянычев Н.В., Безрукова Т.В., Целуйко С.С. Автоматизированная система для научных исследований физиологии и патологии дыхания. Благовещенск, 1988. 54 с.
5. Чучалин А.Г., Бичев А.А. // Пульмонология. 1992. №4. С. 82-89.
6. Laghi F. et al. // An J. Respir. Crit. Care Med. 2002. Vol. 10, P.1164.
7. Krupnick A.S. et al. // J. Appl. Physiol. 2003. Vol. 94, №2. P. 411-419.
8. Zhu X. et al. // Eur. J. Appl. Physiol. 2003. Vol. 88, №4-5. P.417-426.

