

УДК 612.217-001.8:796.092.29

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КРИВОЙ ПОТОК-ОБЪЕМ МАКСИМАЛЬНОГО ВЫДОХА В ОЦЕНКЕ РЕЗЕРВОВ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ

Урюпин Е. Е., Осадчая Е. В., Ковальская И. А.

Система внешнего дыхания, являясь одной из энергообеспечивающих систем, играет важную роль в приспособительных реакциях организма к условиям среды обитания. Основной функцией бронхо-легочной системы является обеспечение необходимого объема воздушного потока, а также газообмен, осуществляемый на уровне капилляров малого круга кровообращения. При рассмотрении вопросов адаптации к действию экстремальных факторов среды, большинство исследователей обращают внимание на динамику объемных характеристик внешнего дыхания и состояния газообменной функции, поскольку считается, что именно эти звенья газотранспортной системы могут выступать в качестве факторов, лимитирующих эффективность адаптации, в частности, к физическим нагрузкам [1,3]. На оценку роли механики дыхания, в первую очередь кривая поток-объем максимального выдоха, обращается меньшее внимание [4]. Вместе с тем характеристика особенности преодоления сопротивления грудной клетки и легочной ткани в ходе вдоха и выдоха, позволяет не только качественно провести диагностику дыхательной недостаточности, но и обеспечить поиск средств и методов её устранения [5]. Нашими исследованиями также показано, что состояние проходимости бронхов различного калибра является важнейшим фактором, обеспечивающим уровень физической работоспособности [2]. Учитывая высокую информативность исследования параметров кривой поток-объем, характеризующих биомеханику легочного дыхания и отражающих нарушения бронхиальной проходимости, получили в последнее время достаточно широкое распространение благодаря компьютерному обеспечению и программной поддержке. Особенно актуальным сегодня является диагностика начальных стадий дыхательной недостаточности, которые могут быть выявлены только при помощи проб с физическими нагрузками. Учитывая важность проблемы, целью нашей работы являлось изучение состояния бронхиальной проходимости у молодых здоровых людей и у лиц, имеющих отклонение в состоянии соматического здоровья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании принимали участие 20 студентов в возрасте 18-20 лет, которые были разделены на две группы по медицинским показаниям: 1 группа – здоровые, 2 группа – имеющие нарушения в вентилиционных функциях легких. Изучение

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КРИВОЙ ПОТОК-ОБЪЕМ МАКСИМАЛЬНОГО ВЫДОХА
В ОЦЕНКЕ РЕЗЕРВОВ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ**

бронхиальной проходимости проводили при помощи компьютерного пневмотахометра "Спиро Тест РС" с графической регистрацией кривой поток-объем при спокойном дыхании и при выполнении маневра форсированной жизненной емкости легких. Исследования проводили в состоянии относительного покоя и во время нагрузочного теста. Перед каждым исследованием осуществляли калибровку прибора, также фиксировали температуру, влажность, барометрическое давление. Регистрировали следующие показатели: форсированную ЖЕЛ (ФЖЕЛ, л), объем форсированного выдоха за 1 сек. (ОФВ₁, л), отношение ОФВ – ФЖЕЛ (%), пиковую объемную скорость ПОС, (л/с), максимальную объемную скорость на уровне 25, 50, 75% ЖЕЛ (МОС₂₅, МОС₅₀, МОС₇₅, л/с), среднюю объемную скорость СОС₂₅₋₇₅ (л/с). Все показатели сравнивались с должными величинами. Нагрузочный тест проводился на велоэргометре и состоял из непрерывной работы с четырехступенчатой нагрузкой, продолжительностью 5 минут каждая и мощностью 50, 100, 150, 200 Вт соответственно. Скорость педалирования составила 60 об/мин. Полученные результаты обрабатывались методом математической статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования кривой зависимости поток-объем максимального выдоха, позволяет оценить изменения объемной скорости потока на различных уровнях трахио-бронхиального древа и выявить нарушения проходимости дыхательных путей. При максимальном выдохе наибольшей информативностью обладает экспираторная часть кривой, в которой главными критериями являются величины максимального потока при выдохе на уровне 25, 50, 75% ЖЕЛ, а также пиковая величина потока (ПОС), достигаемая в ходе выдоха [4]. Очевидно, изменения, связанные с функциональным состоянием воздухоносных путей, могут иметь прямое отношение к формированию резервов системы внешнего дыхания. Проведенные нами сравнительные исследования состояния механики дыхания у студентов, позволяет определить характер нарушений бронхиальной проходимости, а также оценить значение параметров поток-объем максимального выдоха в реализации приспособительных реакций организма при выполнении физической работы. В таблице 1 представлены исследуемые показатели механики дыхания у студентов с нарушениями функций дыхательной системы.

Таблица 1. Показатели кривой поток-объем у студентов (n = 10) имеющих отклонения в функциональном состоянии дыхательной системы

Условия	Исследуемые показатели							
	ФЖЕЛ %	ОФВ ₁ %	ОФВ ₁ /ФЖЕ Л %	ПОС %	МОС ₂₅ %	МОС ₅₀ %	МОС ₇₅ %	СОС _{25/75} %
Покой	74,4±3,1	79,0±3,1	111,2±1,9	66,0±3,9	71,4±4,4	87,3±5,0	115,9±7,3	94,4±6,4
50 Вт	76,2±2,6	83,2±2,6	114,5±,9	73,2±3,6	80,0±3,9	96,2±5,3	136,2±9,0	104,3±5,6
100 Вт	70,1±3,1	76,4±2,5	112,2±1,64	71,8±5,1	77,1±5,4	94,6±5,8	133,1±9,1	104,6±6,4
150 Вт	71,0±2,9	78,1±3,1	112,7±1,7	72,3±4,3	78,1±4,6	94,9±4,4	141,9±8,8	106,1±5,2
200 Вт	73,1±3,0	80,4±2,8	113,1±1,1	73,2±5,9	78,8±6,5	94,7±8,1	135,1±9,3	102,4±7,8

В состоянии мышечного покоя величины исследуемых показателей позволяют диагностировать смешанный обструктивно-реструктивный тип дыхательной недостаточности у обследуемых студентов. Снижение показателя $ОФВ_1$ до $79,0 \pm 3,1\%$ ($p < 0.05$) по отношению к должным значениям связано с хроническим ограничением воздушного потока. Развиваемое мышечное усилие при форсированном выдохе, характеризующиеся пиковой скоростью выдоха, было явно недостаточным. ПОС составляла $66,0 \pm 3,9\%$ ($p < 0.05$) по отношению к должной величине. Слабость дыхательной мускулатуры также являлась лимитирующим звеном увеличения ФЖЕЛ. В дальнейшем, при продлении выдоха, когда мышечное усилие не является определяющим фактором величины максимального потока, основное значение приобретает тонус и общая площадь поперечного сечения дыхательных путей. Снижение показателя $МОС_{25}$, $МОС_{50}$ может свидетельствовать о ригидности бронхов, ограничивающей величину воздушного потока.

Физическая нагрузка способствовала изменению параметров механики дыхания в связи с повышенным метаболическим запросом организма. Активизация дыхательной мускулатуры сопровождалась увеличением пиковой объемной скорости и величины $ОФВ_1$. Рост объемной скорости воздушного потока на уровне больших, средних и мелких бронхов можно связать с дилатирующим эффектом физических нагрузок. Следует отметить, это наиболее выраженное корригирующее влияние физических упражнений на параметры механики дыхания проявилось при мощности велоэргометрической нагрузки, соответствующей 50 Вт. В этой связи, можно рекомендовать в качестве профилактического и корригирующего средства при нарушениях бронхиальной проходимости нагрузки низкой мощности, способствующие расширению функциональных резервов системы внешнего дыхания и повышению эластичности бронхов.

При исследовании студентов не имеющих отклонений в функциях дыхательной системы (табл. 2) выявлено, что все параметры механики дыхания в состоянии покоя находились в пределах физиологической нормы. Однако следует обратить внимание на наметившуюся тенденцию к снижению функциональных возможностей дыхательной системы, что проявилось уменьшением пиковой объемной скорости до $84,2 \pm 3,2\%$ по отношению к должным величинам. ПОС является важнейшим диагностическим параметром, определяющим возможности дыхательной мускулатуры к развитию максимального усилия в фазе выдоха. Чем ниже силовые способности респираторной мускулатуры, тем ближе к началу выхода располагается ПОС. Кроме того об относительной недостаточности дыхательных мышц может свидетельствовать и показатель ФЖЕЛ, равный $84,6 \pm 1,2\%$ должных значений. При физических нагрузках выявленные особенности, на наш взгляд, могут лимитировать возможности респираторной системы в обеспечении кислородного режима организма. На всех ступенях физических нагрузок показатели ФЖЕЛ, $ОФВ_1$, ПОС практически не изменились. Приспособительный эффект механики дыхания реализован исключительно за счет эластических возможностей бронхиального резерва. Можно констатировать, что слабость дыхательных мышц, в первую очередь экспираторных, может являться

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КРИВОЙ ПОТОК-ОБЪЕМ МАКСИМАЛЬНОГО ВЫДОХА
В ОЦЕНКЕ РЕЗЕРВОВ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ**

первым шагом к снижению функциональных резервов системы внешнего дыхания и в дальнейшем к формированию её недостаточности.

Таблица 2. Показатели кривой поток-объем у студентов (n = 10) не имеющих отклонения в функциональном состоянии дыхательной системы

Условия	Исследуемые показатели							
	ФЖЕЛ %	ОФВ ₁ %	ОФВ ₁ /ФЖЕЛ %	ПОС %	МОС ₂₅ %	МОС ₅₀ %	МОС ₇₅ %	СОС _{25/75} %
Покой	86,4±1,29	95,3±1,1	112,9±1,5	84,2±3,2	90,6±3,8	106,1±3,9	136,3±8,9	111,9±3,6
50 Вт	83,2±2,9	91,9±3,5	112,8±1,3	84,1±4,6	90,2±5,05	104,6±6,0	143±10,7	112,3±6,7
100 Вт	81,9±4,1	91,9±4,5	114,7±0,5	90,4±5,9	97,5±7,1	109,2±8,6	149,7±11,4	118,3±8,4
150 Вт	84,7±2,9	92,3±3,7	113,4±0,9	90,2±4,2	92,9±6,2	110,9±5,4	154,7±10,3	121,7±6,2
200 Вт	81,3±1,7	90,1±1,9	115±0,5	89,7±4,9	96,9±5,6	113,8±5,3	159,7±9,8	122,7±5,5

Таким образом, оценка параметров поток-объем максимального выдоха позволяет определить функциональные резервы системы внешнего дыхания и наметить подходы к профилактике дыхательной недостаточности.

ВЫВОДЫ

1. Оценка параметров кривой поток-объем максимального выдоха позволяет выявить нарушения проходимости дыхательных путей, что имеет важное значение в определении функциональных возможностей системы внешнего дыхания.

2. Нагрузки незначительной мощности оказывают дилатирующий эффект, что проявилось увеличением максимальной объемной скорости на всех уровнях бронхиального дерева в среднем на 10,0%, (p<0,05). В этой связи можно рекомендовать нагрузку этого уровня в качестве средства профилактического и корригирующего воздействия при нарушениях дыхательной функции по рестриктивному типу.

3. Мониторинг показателей объем скорости выдоха у здоровых людей будет способствовать ранней диагностике дыхательной недостаточности, что обеспечивает разработку эффективных мероприятий, сдерживающих снижение функциональных резервов системы дыхания.

Список литературы

1. Буков Ю.А., Красников Н.П., Работоспособность в условиях измененной газовой среды. Кислород, азот, гелий, СО₂. – Симферополь: Из-во КМИ. 1998. – 211 с.
2. Буков Ю., Урюпин С., Сафроново Н., Осадча О. Функціональні можливості бронхо – легеневої системи забезпечення адаптації до фізичних навантажень. // Молода спортивна наука України. Збірник наукових праць. – 2003. – Т. 3. - Випуск 7. – С. 326-328.
3. Дубилей В.В., Дубилей П.В., Кучкин С.Н. Физиология и патология системы дыхания у спортсменов. – Казань: Из-во Казанского университета. 1991. – 143 с.
4. Зильбер А.П. Дыхательная недостаточность. – М.: Медицина. 1989. – 511 с.
5. Зильбер А.П. Респираторная медицина. – Петрозаводск. – 1996. – Т 2. – 487 с.

Поступила в редакцию 14.10.2003 г.