

UDC 612

Assessment of Respiratory Function in Students, Residing in Different Industrial Areas

- ¹ Aiman E. Konkabaeva
² Baglan M. Bakysheva
³ Zauresh T. Kystaubaeva
⁴ Gulmira M. Tykezhanova
⁵ Ergali T. Seitov

¹⁻⁵ Academician E.A.Buketov Karaganda State University, Kazakhstan
28, Universitetskaya street, Karaganda city, 100000

¹Dr. (Medicine), Professor

E-mail: aiman54@mail.ru

² PhD (Biology), Assistant Professor

³ PhD (Biology), Assistant Professor

⁴ PhD (Biology), Assistant Professor

⁵ PhD student

Abstract. The article considers the results of the examination of three groups of apparently healthy volunteer students of one social group, both men and women, without bad habits, aged 19-22. Students live in three different industrial areas of Central Kazakhstan, containing ironworks (Temirtau) and non-ferrous smelters (Balkhash, Zhezkazgan). It determined the necessity of respiratory function examination, using automated lung tester. The examination of respiratory function determined the decrease of the following parameters: lung vital capacity, maximal expiratory flow volume, forced expiratory volume 1, peak expiratory flow rate, cardiac minute output 25-50 if compared to proper parameters. The examination enabled us to make the conclusion that respiratory function is restricted due to high respiratory load, caused by air pollution. Changes intensity is different and can indicate the pollution in the examined areas.

Keywords: spirometry; respiratory function; industrial region; students.

Введение. Предприятия металлургической отрасли оказывают существенное влияние на формирование экологической обстановки в районах их расположения, а в ряде случаев ее определяют [1, 2]. Города Темиртау, Балхаш и Жезказган являются одними из самых загрязненных промышленных регионов Республики Казахстан. Наличие в городах промышленных предприятий черной и цветной металлургии ведет к интенсивному загрязнению окружающей среды этих городов, население которых живет в зоне непосредственного влияния вредных производственных факторов. Промышленные предприятия, исследуемых городов, не имеют санитарно-защитных зон нормативных размеров, что неблагоприятно влияет на здоровье населения. В выбросах промышленных предприятий содержится 36 веществ, загрязняющих атмосферный воздух, из них 17 веществ 1-2 класса опасности (фенолы, бензол, цианиды, сероводород, диоксид азота, двуокись марганца и т.д.). В результате во внешней среде катастрофически нарастает концентрация некоторых токсичных тяжелых металлов, прежде всего свинца, сурьмы и кадмия, а вклад человека в накопление которых исчисляется десятками процентов от природного содержания [3]. Накоплено достаточно доказательств прямых связей между загрязнением окружающей среды и увеличением частоты случаев аллергии, бронхолегочной патологии, поражения желудочно-кишечного тракта, угнетения ферментативной деятельности, нарушений нервно-психического и физического развития среди лиц молодого возраста [4]. Здоровье молодых людей, проживающих в экологически ухудшенных условиях становится все более актуальной проблемой, однако вопрос этот слабо изучен, что определило направление настоящих исследований: изучить функциональное состояние системы внешнего дыхания и структуру возможных вентиляционных нарушений у студентов, проживающих в промышленных регионах, где функционируют предприятия тяжелой индустрии.

Материалы и методы исследования. Нами обследованы студенты из промышленных регионов Карагандинской области Центрального Казахстана: г.Темиртау, г.Балхаша и г.Жезказгана. Контингент обследованных составил 60 практически здоровых людей в возрасте от 19 до 22 года (30 юношей, 30 девушек) без вредных привычек, социально-однородных групп. В качестве контрольной группы были взяты студенты, проживающие в юго-восточном регионе города Караганды, где нет промышленных объектов. Все студенты были добровольцами. У студентов измерялись антропометрические показатели, весо-ростовой индекс Кетле, работоспособность исследовалась по Руфье. Исследование функции внешнего дыхания (ФВД) проводилось на портативном автоматическом микропроцессорном спирографе NSC – 21/01 – «R – D» (Россия) с компьютерной обработкой результатов. Все легочные объемы, как должные (расчетные), так и фактические (измеренные у данного пациента), приводились для условий, соответствующих их значениям при температуре тела 37°C и полном насыщении водяными парами (система ВТРС – Body Temperature, Pressure, Saturated). Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel 2007. О достоверности результатов судили по критерию Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. У студентов из г. Темиртау, где источником загрязнения окружающей среды являются сталелитейное производство, цементный завод, гидротеплоэлектростация и другие объекты, обнаружено снижение большинства основных параметров по сравнению с должными величинами и контрольными. Так, величина ЖЕЛ у юношей составила 66 % от должной, и 76 % от контрольной величины. Фактический показатель ЖЕЛ у девушек Темиртау составил 59 % от должной величины и 82 % от контрольного значения (таблица 1).

Таблица 1.

Спирометрические показатели студентов из г. Темиртау

Показатели	Юноши			Девушки		
	должный	фактический	% факт./долж.	должный	фактический	% факт./долж.
ЖЕЛ	4,62 ± 0,27*	3,05 ± 0,26*	66	3,55 ± 0,15*	2,1 ± 0,38*	59
ФЖЕЛ	4,48 ± 0,26*	3,31 ± 0,4*	74	3,49 ± 0,15*	2,45 ± 0,41*	70
ОФВ ₁	3,93 ± 0,21*	2,24 ± 0,57*	57	3,09 ± 0,12	2,4 ± 0,27	78
ПОС	8,6 ± 0,42*	4,51 ± 1,38*	52	6,74 ± 0,19*	4,8 ± 0,99*	71
МОС ₂₅	7,69 ± 0,39*	4,11 ± 1,25*	53	6,18 ± 0,17*	4,54 ± 0,99*	73
МОС ₅₀	5,42 ± 0,24*	3,78 ± 0,99*	70	4,6 ± 0,14	3,69 ± 0,74	80
МОС ₇₅	2,67 ± 0,09	2,59 ± 0,68	97	2,45 ± 0,05	1,89 ± 0,47	77
СОС ₂₅₋₇₅	4,7 ± 0,19*	3,57 ± 0,95*	76	3,95 ± 0,12	3,33 ± 0,62	84
Индекс Тиффно	88,% ± 9,02	68% ± 6.03	77	88% ± 9,04	98% ± 15,05	111

Примечание: * различия между должными и фактическими показателями достоверны (p<0,05)

При определении ФЖЕЛ было обнаружено, что у юношей фактическая величина ФЖЕЛ составила 74 % должной и 80 % от контроля. У девушек этот показатель составил 70 % от должного и 93 % от контроля. Как известно, снижение ЖЕЛ и ФЖЕЛ уменьшает возможности приспособления организма к выполнению физической нагрузки и отражает резервные способности организма. Так как данные тесты не дают полной картины о функции внешнего дыхания мы анализировали более ценный этап исследования функции

внешнего дыхания – измерение потоков и объемов при выполнении форсированных вентиляционных маневров. Использование пробы с форсированным выдохом позволило контролировать трахеобронхиальную проходимость. Результат форсированного выдоха определяется комплексом анатомо-физиологических свойств легких. В норме не менее 70 % форсировано выдохнутого воздуха приходится на первую секунду выдоха. По мере спадения легких и бронхов в процессе выдоха положительная разница между внутригрудным и атмосферным давлением к концу выдоха снижается, а сопротивление бронхов воздушному потоку значительно возрастает. В связи с этим, при полном выдохе после максимально глубокого вдоха, т.е. выдыхая объем своей жизненной емкости легких (ЖЕЛ), здоровый человек способен произвольным напряжением дыхательных мышц создать высокую скорость воздушного потока (форсированный выдох) лишь для некоторой части ЖЕЛ в начале выдоха. Для стандартизации исследований Тиффно (R. Tiffeneau, 1949) предложил измерять односекундную ФЖЕЛ (ОФВ₁), т.е. объем, выдыхаемый за первую секунду форсированного выдоха. ОФВ₁ у юношей г. Темиртау составил 57 % от должной величины и 61,5 % от контроля, что свидетельствует о значительном снижении данного показателя. У девушек величина от должной ОФВ₁ составила 77,6 %, от контроля – 99 %. У юношей обнаружено уменьшение индекса Тиффно (ОФВ₁/ФЖЕЛ), который составил 68 %, что обусловлено достоверным уменьшением ОФВ₁.

Пиковая объемная скорость (ПОС) и максимальная объемная скорость потока воздуха на уровне 25–50 % от ФЖЕЛ (МОС 25–50 %) были достоверно меньше должных величин, а МОС 75 % потока воздуха только у девушек имела достоверные различия (р<0,05) по сравнению с должными величинами. Несмотря на снижение показателей пиковой объемной скорости и максимальной объемной скорости воздушных потоков у обследованных студентов как в начале, так и в конце форсированного выдоха, сделать заключение о наличии обструктивного синдрома сложно ввиду отсутствия клинических признаков. На ранних стадиях развития обструктивного синдрома снижается расчетный показатель средней объемной скорости на уровне 25–75 % от ФЖЕЛ (СОС 25–75 %). Он является наиболее ранним и чувствительным спирографическим показателем, указывающим на повышение сопротивления воздухоносных путей. У юношей из г. Темиртау СОС 25–75 % составил 76 % от должной величины, а у девушек – 84 %.

Вторую группу составили студенты-добровольцы из промышленного г. Балхаш, где функционирует медеплавильный комбинат непрерывного производства. У юношей г. Балхаш выявлены значительные отклонения в сторону снижения показателей ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ₁, ПОС, МОС₂₅ и МОС₅₀ по сравнению с должными величинами и контролем (р<0,05) (таблица 2), что свидетельствует о снижении резервных возможностей внешнего дыхания и несоответствие их возрастным нормативам. У студенток из г. Балхаш выявлены достоверные различия по сравнению с должными величинами по показателям ЖЕЛ, ФЖЕЛ, значительное снижение показателей ОФВ₁, ПОС, МОС 25–50 %, СОС 25–75%. Полученные результаты свидетельствуют о низкой скорости воздушных потоков и снижении их объемов у студентов из г. Балхаш, при этом показатели хуже у девушек.

Таблица 2.

Спирометрические показатели студентов из г. Балхаш

Показатели	Юноши			Девушки		
	должный	фактический	%факт./до лж.	должный	фактический	%факт./до лж.
ЖЕЛ	4,7 ± 0,38*	3,04 ± 0,34*	65	3,61 ± 0,12*	2,12 ± 0,29*	59
ФЖЕЛ	4,56 ± 0,37*	3,74 ± 0,60*	82	3,55 ± 0,12*	2,3 ± 0,21*	65
ОФВ ₁	3,99 ± 0,28*	2,77 ± 0,62*	69	3,14 ± 0,09*	1,53 ± 0,26*	49
ПОС	8,65 ± 0,60*	5,31 ± 1,09*	61	6,81 ± 0,15*	3,44 ± 1,11*	50
МОС ₂₅	7,77 ± 0,56*	4,83 ± 1,05*	62	6,25 ± 0,14*	3,06 ± 1,07*	49
МОС ₅₀	5,47 ± 0,36*	4,24 ± 0,93*	77	4,66 ± 0,11*	2,87 ± 0,99*	61

МОС75	2,71 ± 0,15	2,96 ± 0,74	109	2,47 ± 0,04	2,13 ± 0,66	86
СОС25-75	4,75 ± 0,28	4,03 ± 0,87	85	4 ± 0,09*	2,7 ± 0,95*	68
Индекс Тиффно	87% ± 6,02	74% ± 9,02	85	88% ± 9,04	66% ± 10,05	75

Примечание: * различия между должными и фактическими показателями достоверны (p<0,05)

Третья группа обследуемых студентов-добровольцев проживала в промышленном регионе – г.Жезказган. При проведении спирографических исследований ФВД у студентов мужского пола было выявлено достоверное снижение по сравнению с должными ЖЕЛ, ФЖЕЛ и ПОС (таблица 3).

Таблица 3.

Спирометрические показатели студентов из г. Жезказган

Показатели	Юноши			Девушки		
	должный	фактический	% факт./долж.	должный	фактический	% факт./долж.
ЖЕЛ	4,49 ± 0,24	2,83 ± 0,36	63	3,55 ± 0,10	1,99 ± 0,32	56
ФЖЕЛ	4,34 ± 0,24	3,44 ± 0,61	79	3,48 ± 0,12	2,22 ± 0,39	68
ОФВ1	3,86 ± 0,17	2,91 ± 0,4	75	3,12 ± 0,08	2,36 ± 0,18	76
ПОС	8,25 ± 0,51	5,86 ± 0,84	71	6,56 ± 0,35	5,11 ± 0,39	78
МОС25	7,43 ± 0,39	6,02 ± 0,53	81	6,11 ± 0,20	4,76 ± 0,53	78
МОС50	5,2 ± 0,27	4,39 ± 0,68	84	4,51 ± 0,21	3,64 ± 0,55	87
МОС75	2,7 ± 0,09	2,5 ± 0,51	92	2,44 ± 0,09	1,98 ± 0,51	81
СОС25-75	4,58 ± 0,21	3,64 ± 0,91	79	3,92 ± 0,12	2,92 ± 0,78	74
Индекс Тиффно	89% ± 10,01	85% ± 9,03	95	90% ± 7,07	106% ± 14,08	117

Примечание: * различия между должными и фактическими показателями достоверны (p<0,05)

По данным различных авторов формирование дыхательной системы в условиях промышленного города сопровождается высокой инспираторной нагрузкой и повышенной воздушностью дыхательных путей [5], что приводит к ухудшению показателей ФВД. Фактический уровень ведущих показателей внешнего дыхания у лиц обоего пола из промышленных регионов ниже должных величин, также как и скоростные характеристики воздушных потоков, что обусловлено, по-видимому, воздействием загрязняющих атмосферный воздух веществ. Эпителий дыхательных путей, является ключом к развитию воспаления дыхательных путей и ремоделинга, так как представляет первый барьер на пути вдыхаемых частиц и аллергенов. Повреждение эпителия во время аллергического или иного воспаления дыхательных путей играет ключевую роль и способствует рефлекторным механизмам, приводящим к повышенному высвобождению ацетилхолина [6]. Ацетилхолин нейронного происхождения, в эпителии дыхательных путей, может вызывать клеточные реакции, связанные с реконструкцией стенки дыхательных путей, в том числе, утолщение стенки гладкой мускулатуры [7]. В частности, была выяснена связь между толщиной ретикулярной базальной мембраны и объемом форсированного выдоха за первую секунду, чем тоньше мембрана, тем ниже ОФВ1 [8].

Таким образом, на основании спирометрических данных ФВД можно предположить, что уровень загрязнения атмосферного воздуха и окружающей среды наиболее высокий в г. Темиртау, где резервные возможности организма, о которых можно судить по результатам наших исследований наихудшие. Проведенные в работе функциональные исследования организма позволяют не только выявить уровень напряжения функциональных систем организма и его резервные возможности, но и являются эффективным методом в

мониторинге окружающей среды и могут использоваться в качестве индикатора загрязнения атмосферного воздуха.

Примечания:

1. Линченко С.Н., Хан В.В., Грушко Г.В., Горина И.И. Влияние неблагоприятных экологических факторов на здоровье человека и проблемы его коррекции // Успехи современного естествознания. 2010. №4. С. 76-77.
2. Кучма В.Р. Оценка риска влияния факторов окружающей среды на здоровье детей и подростков. // Гигиена и санитария. 2002. № 6. с.51-52.
3. Скачкова М.А. Эпидемиологические особенности бронхолегочной заболеваемости у детей промышленного города // Гигиена и санитария. 2002. №5. С. 61-62.
4. Стамова Л.Г., Чеснокова Е.А. Загрязнение атмосферного воздуха и его влияние на заболеваемость органов дыхания у детей // Гигиена и санитария. 2005. № 5. С. 28.
5. Мальцева Е.А. Особенности внешнего дыхания и состояния сердечно-сосудистой системы у здоровых лиц юношеского возраста: Автореф. дис. канд. мед. наук. Чита, 2011. 138 с.
6. GJ Dekkers, H. Maarsingh, H. Meurs, and R. Gosens. Airway structural components drive airway smooth muscle remodeling in asthma. Proceedings of the American Thoracic Society. 2009. vol. 6. no. 8. P. 683-692.
7. J. Metzen, F. Bittinger, CJ Kirkpatrick, H. Kilbinger, I. Wessler. Proliferative effect of acetylcholine on rat trachea epithelial cells is mediated by nicotinic receptors and muscarinic receptors of the M1-subtype. // Life Sciences. 2003. vol. 72. no.18-19. P. 2075-2080.
8. Kasahara K. Correlation between the bronchial subepithelial layer and whole airway wall thickness in patients with asthma / K.Kasahara, K.Shiba, T.Ozawa et al. // Thorax. 2002. Vol.57. N3. P.242-246.

References:

1. Linchenko S.N., Khan V.V., Grushko G.V., Gorina I.I. Adverse influence of environmental factors on human health and the problem of its correction // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2010. №4. S. 76-77.
2. Kuchma V.R. Risk assessment of the influence of environmental factors on the health of children and adolescents // Gigiena i sanitariya. 2002. № 6. s.51-52.
3. Skachkova M.A. Epidemiological features of bronchopulmonary disease in children of the industrial city // Gigiena i sanitariya. 2002. №5. S. 61-62.
4. Stamova L.G., Chesnokova E.A. Z Air pollution and its effects on respiratory morbidity in children // Gigiena i sanitariya. 2005. № 5. S. 28.
5. Mal'tseva E.A. Osobennosti vneshnego dykhaniya i sostoyaniya serdechno-sosudistoi sistemy u zdorovykh lits yunosheskogo vozrasta: Avtoref. dis. kand. med. nauk. Chita, 2011. 138 s.
6. GJ Dekkers, H. Maarsingh, H. Meurs, and R. Gosens. Airway structural components drive airway smooth muscle remodeling in asthma. Proceedings of the American Thoracic Society. 2009. vol. 6. no. 8. P. 683-692.
7. J. Metzen, F. Bittinger, CJ Kirkpatrick, H. Kilbinger, I. Wessler. Proliferative effect of acetylcholine on rat trachea epithelial cells is mediated by nicotinic receptors and muscarinic receptors of the M1-subtype. // Life Sciences. 2003. vol. 72. no.18-19. P. 2075-2080.
8. Kasahara K. Correlation between the bronchial subepithelial layer and whole airway wall thickness in patients with asthma / K.Kasahara, K.Shiba, T.Ozawa et al. // Thorax. 2002. Vol.57. N3. P.242-246. (In rus.)

УДК 612

Оценка функции внешнего дыхания у студентов, проживающих в различных промышленных регионах

¹ Айман Ереженовна Конкабаева

² Гульмира Менгалиевна Тыкежановна

³ Баглан Мукашевна Бакишева
⁴ Зауреш Темкешевна Кистаубаева
⁵ Ергали Сеитов

¹⁻⁵ Карагандинский государственный университет им. академика Е.А. Букетова, Казахстан
100000, г. Караганда, ул. Университетская, 28

¹ Доктор медицинских наук, профессор

E-mail: aiman54@mail.ru

² Кандидат биологических наук, доцент

³ Кандидат биологических наук, доцент

⁴ Карагандинский государственный университет им. Академика Е.А.Букетова, Казахстан

⁵ Магистрант

Аннотация. В статье рассматриваются результаты обследования трех групп практически здоровых студентов добровольцев, юношей и девушек, в возрасте 19–22 лет, без вредных привычек, из одной социальной группы. Студенты проживают в трех различных промышленных регионах Центрального Казахстана, в которых находятся предприятия черной металлургии (г. Темиртау) и цветной металлургии (г. Балхаш, г. Жезказган). Это обусловило необходимость изучения функции внешнего дыхания с использованием автоматизированного спирометра. Исследование респираторной функции выявило снижение параметров: ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФV₁, ПОС, МОС₂₅₋₅₀ по сравнению с должными значениями. На основании проведенных исследований можно сделать вывод о низких резервных возможностях дыхательной функции, вследствие высокой респираторной нагрузки, вызванной загрязнением воздуха промышленными выбросами. Выраженность изменений различна и может служить индикатором загрязнения в обследованных регионах.

Ключевые слова: спирометрия; функция внешнего дыхания; промышленный регион; студенты.