

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕМНОЙ СТРУКТУРЫ ЖИЗНЕННОЙ ЕМКОСТИ ЛЕГКИХ МУЖЧИН И ЖЕНЩИН

В.И. Миняев, К.Б. Маркова, А.В. Миняева

Тверской государственной университет

У молодых мужчин и женщин посредством компьютерного безмасочного пневмографа в сравнительном аспекте исследованы соотношения торакальных и абдоминальных вкладов в объемы, составляющие функциональную жизненную емкость легких, и особенности этих соотношений, обусловленные положением тела относительно вектора гравитации. Выявлено, что объемная стоимость торакальных и абдоминальных дыхательных экскурсий у мужчин одинакова, у женщин объемная стоимость абдоминальных экскурсий вдвое больше объемной стоимости торакальных. Соотношения стандартных дыхательных объемов мужчин и женщин практически не различаются.

Величина жизненной емкости легких (ЖЕЛ), включающая в себя дыхательный объем и резервные объемы вдоха и выдоха, является показателем функционального состояния дыхательного аппарата [2]. Однако поскольку в физиологических условиях при интенсивных физических нагрузках [7] и даже при максимальной произвольной гипервентиляции дыхательный объем никогда не достигает величины жизненной емкости легких, представляется наиболее целесообразным в качестве показателя функционального состояния аппарата дыхания использовать функциональную жизненную емкость легких, определяемую при субмаксимальном вдохе и выдохе без видимого напряжения дыхательных мышц [9].

Известно, что спонтанные дыхательные движения человек осуществляет с участием диафрагмы и межреберных дыхательных мышц. Эти мышечные группы различаются морфологически, функционально и регуляторно. Поэтому условно выделяют торакальный (грудной) и абдоминальный (брюшной) компоненты системы дыхания [8; 13]. Термин "торакальный (или грудной) компонент" понимается как часть системы дыхания, осуществляющая колебания объема легких при дыхательных движениях за счет расширения грудной клетки. "Абдоминальный (или брюшной) компонент" – это часть аппарата дыхания, осуществляющая изменения объема легких за счет смещения границы между грудной и брюшной полостью [8; 13].

Принято считать, что соотношение торакальных и абдоминальных составляющих жизненной емкости легких, а также роль грудного и брюшного компонентов системы дыхания в осуществлении вентиляции у мужчин и женщин различны. Однако это бытующее положение экспериментально не подтверждено.

В связи с этим целью нашей работы явилось изучение соотношений торакального и абдоминального вкладов в объемную структуру жизненной емкости легких в сравнительном аспекте у мужчин и женщин, а также выявление особенностей этих соотношений, обусловленных положением тела относительно вектора гравитации.

Методика. В исследовании приняли участие 6 мужчин и 6 женщин в возрасте 18–25 лет (со сходными антропометрическими данными).

Предварительно у испытуемых фиксировались основные антропометрические характеристики (возраст, рост, вес), влияющие на должные величины стандартных дыхательных объемов (табл.1). Посредством компьютерного безмасочного пневмографа [8] регистрировалась функциональная жизненная емкость легких, ее торакальные и абдоминальные составляющие.

Таблица 1

Сравнительная характеристика антропометрических показателей

мужчин и женщин (M ± m)

Испытуемые	Показатели				
	Возраст, Лет	Рост, см	Вес, кг	Вес/рост, кг/см	ДЖЕЛ, мл
Мужчины	19,5±0,7	174,8±3,0	72,8±3,0	0,42±0,02	4449±76
Женщины	20,3±1,1	171,7±1,9	59,2±3,0	0,34±0,02	3387±50
Различия	0,8±1,3	-3,2±1,5	-13,7±5,0	-0,07±0,03	-1062±34
P<			0,05	0,05	0,001

Исследование состояло из двух серий. В первой серии после минуты спонтанного дыхания воздухом в положении стоя испытуемому предлагалось выполнить субмаксимальный вдох и субмаксимальный выдох. Тем самым регистрировались субмаксимальная жизненная емкость легких и составляющие ее объемы. Во второй серии то же самое выполнялось в горизонтальном положении лежа на спине. Синхронно с регистрацией функциональной ЖЕЛ измерялись грудные и брюшные экскурсии (см) периметра грудной клетки для последующего вычисления их объемной стоимости (мл/см).

В итоге учитывались (в объемных единицах) следующие параметры: функциональная жизненная емкость легких (FnVC), торакальная (ThFnVC) и абдоминальная (AbFnVC) ее составляющие; резервные объемы вдоха (IRV) и выдоха (ERV), их торакальные (ThIRV, ThERV) и абдоминальные (AbIRV, AbERV) составляющие; дыхательный объем (V_T); торакальная (ThV_T) и абдоминальная (AbV_T) составляющие V_T . Вычислялись ThV_T/V_T (%), AbV_T/V_T (%), $ThIRV/IRV$ (%), $AbIRV/IRV$ (%), $ThERV/ERV$ (%), $AbERV/ERV$ (%); функциональные дыхательные резервы ((IRV+ERV), (ThIRV+ThERV), (AbIRV+AbERV)) и их доли в функциональной ЖЕЛ ((IRV+ERV)/VC, (ThIRV+ThERV)/ThVC, (AbIRV+AbERV)/AbVC) и объемная стоимость торакальных и абдоминальных дыхательных экскурсий.

Полученные данные обработаны стандартными методами вариационной статистики. Достоверность различий параметров оценивалась с использованием критерия Стьюдента для независимых и для сопряженных рядов [10].

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенного исследования выявлено, что в положении стоя объемная стоимость торакальных и абдоминальных дыхательных экскурсий у мужчин практически одинакова, у женщин объемная стоимость абдоминальных экскурсий вдвое больше, чем торакальных (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительная характеристика объемной стоимости дыхательных экскурсий мужчин и женщин в положении стоя (M ± m)

Испытуемые	Показатели			
	Thexс, см	Abexс, см	ThFnVC/ Thexс, мл/см	AbFnVC/ Abexс, мл/см
Мужчины	4,6±0,3	2,2±0,3***	748±161	861±181
Женщины	4,4±0,6	1,2±0,1**	533±122	1162±121*
Различия	-0,2±0,6	-1,0±0,3	-215±262	300±150
P<		0,05		

Примечание: здесь и далее степень достоверности различий относительно торакальных значений * – p<0,05; ** – p<0,01; *** – p<0,001

Средняя величина функциональной жизненной емкости легких испытуемых мужчин (FnVC) и соотношения дыхательных объемов в диапазоне FnVC были близкими к среднестатистическим [5; 6; 9]. У мужчин FnVC, V_T , IRV, ERV и торакальные и абдоминальные их составляющие несколько больше, чем у женщин (табл. 3; рис. 1). Торакальные вклады в FnVC преобладали над абдоминальными, что подтверждается

соответствующими коэффициентами корреляции у мужчин ($r=0,97$) и у женщин ($r=0,9$).

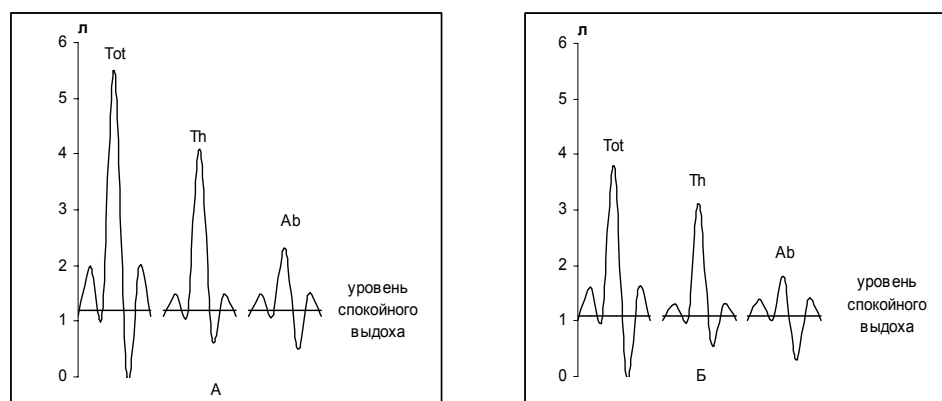


Рис. 1. Торакальные (Th) и абдоминальные (Ab) вклады в субмаксимальную жизненную емкость легких (Tot) и составляющие ее объемы у мужчин (А) и женщин (Б) в положении стоя

В формировании IRV у мужчин и женщин также преобладал торакальный вклад ($r=0,97$ и $0,86$), в формировании ERV – абдоминальный, а их соотношения (%) по полу не различались (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительная характеристика стандартных объемов легких и функциональных дыхательных резервов мужчин и женщин в положении стоя ($M \pm m$)

Параметры	Мужчины	Женщины	Различия	P<
FnVC, мл	5346±865	3748±252	-1599±966	
ThFnVC, мл	3466±843	2354±254	-1112±953	
ThFnVC/ FnVC, %	64,8±5,1	62,8±3,1	-2,0±6,5	
AbFnVC, мл	1880±140	1394±110*	-487±179	0,05
AbFnVC/ FnVC, %	35,2±5,1*	37,2±3,1**	2,0±6,5	
V_T , мл	857±89	594±45	-262±97	0,05
Th V_T , мл	424±99	247±38	-177±124	
Th V_T/V_T , %	49,5±8,1	41,6±4,7	-7,9±10,7	
Ab V_T , мл	433±84	347±29	-85±75	
Ab V_T/V_T , %	50,5±8,1	58,4±4,7	7,9±10,7	
IRV, мл	3441±734	2121±218	-1319±813	
ThIRV, мл	2636±763	1756±162	-880±833	
ThIRV/ IRV, %	76,6±6,7	82,8±4,1	6,2±6,6	
AbIRV, мл	805±181	365±114***	-440±134	
AbIRV/IRV, %	23,4±6,7*	17,2±4,1***	-6,2±6,6	
ERV, мл	1049±143	1032±110	-17±176	
ThERV, мл	406±99	351±92	-56±173	
ThERV/ ERV, %	38,7±9,3	34,0±5,1	-4,7±13,1	
AbERV, мл	643±164	681±54*	38±152	
AbERV/ ERV, %	61,3±9,3	66,0±5,1*	4,7±13,1	
IRV+ERV, мл	4490±838	3153±245	-1337±942	
(IRV+ERV)/FnVC, %	84,0±2,1	84,1±1,4	0,2±2,7	
ThIRV+ThERV, мл	3042±775	2107±237	-935±882	
(ThIRV+ThERV)/ThFnVC, %	87,8±1,7	89,5±1,5	1,7±3,0	
AbIRV+AbERV, мл	1448±126	1047±105*	-401±142	
(AbIRV+AbERV)/AbFnVC, %	77,0±4,0	75,1±2,3**	-1,9±3,0	

Торакальная и абдоминальная составляющие V_T у мужчин количественно и в процентном отношении практически не различались, у женщин незначительно (статистически не достоверно) преобладал AbV_T (табл. 3).

Доли (%) функционального резерва (IRV+ERV) в FNVC, торакального (ThIRV+ThERV) в ThFNVC и абдоминального (AbIRV+AbERV) в AbFNVC резервов у мужчин и женщин были также одинаковыми (табл. 3).

В горизонтальном положении объемная стоимость торакальных и абдоминальных дыхательных экскурсий у мужчин увеличивается, при этом их исходные (в положении стоя) соотношения сохраняются. У женщин же по сравнению с положением стоя объемная стоимость торакальных и абдоминальных экскурсий и их соотношение практически не меняется) (табл.4).

Таблица 4

Сравнительная характеристика объемной стоимости дыхательных экскурсий мужчин и женщин в положении лежа ($M \pm m$)

Испытуемые	Показатели			
	Thexc, см	Abexc, см	ThFnVC/ Thexc, мл/см	AbFnVC/ Abexc, мл/см
Мужчины	2,6±0,5	1,8±0,4	1150±541	1453±521
Женщины	3,8±0,3	1,8±0,3*	556±82	1256±281
Различия	1,2±0,4	-0,1±0,2	-594±474	-197±575
P<				

При этом у мужчин и женщин наблюдается тенденция к некоторому увеличению FNVC (по сравнению с положением стоя) за счет значительного увеличения AbFNVC ($r=0,85$ и $0,83$) на фоне некоторого уменьшения ThFNVC при одинаковых их соотношениях (табл. 5, рис. 2). IRV у всех испытуемых также увеличивается за счет существенного увеличения абдоминальной ($r=0,81$ и $0,77$) составляющей на фоне некоторого уменьшения торакальной при одинаковых их соотношениях у мужчин и женщин.

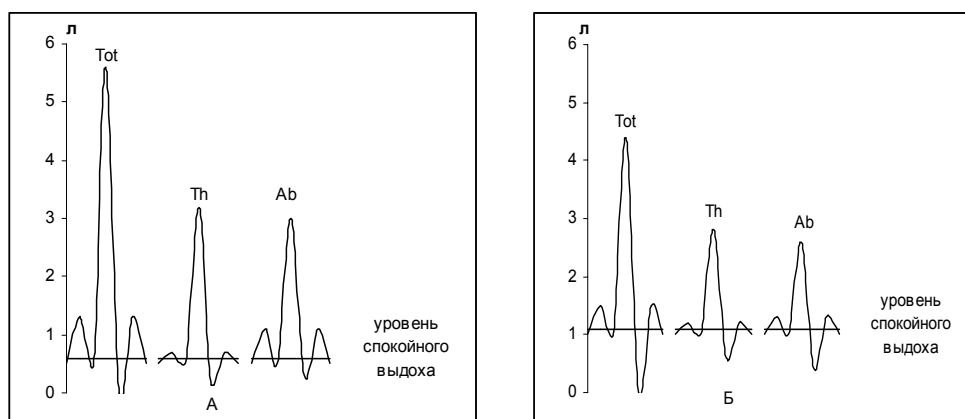


Рис. 2. Торакальные (Th) и абдоминальные (Ab) вклады в субмаксимальную жизненную емкость легких (Tot) и составляющие ее объемы у мужчин (А) и женщин (Б) в положении лежа

В положении лежа у мужчин существенно снижается ERV за счет уменьшения и торакальной, и абдоминальной составляющих; отмечена тенденция к уменьшению V_T за счет уменьшения торакальной составляющей при тенденции к увеличению абдоминальной, в результате чего абдоминальный вклад в V_T (%) возрастает. У женщин величина ERV и соотношение торакальной и абдоминальной его составляющих в положении лежа практически не меняются. Величина V_T у них также имеет тенденцию к уменьшению в основном за счет торакальной составляющей, уменьшение абдоми-

нальной составляющей значительно менее выражено, в результате их соотношение практически не меняется (табл. 5, рис. 2).

Таблица 5
Сравнительная характеристика стандартных объемов легких и функциональных дыхательных резервов мужчин и женщин в положении лежа ($M \pm m$)

Параметры	Мужчины	Женщины	Различия	P<
FnVC, мл	5635±389	4364±474	-1271±410	
ThFnVC, мл	2971±206	2124±260	-847±200	
ThFnVC/ FnVC, %	52,7±3,4	48,7±6,9	-4,1±7,6	
AbFnVC, мл	2664±301	2241±426	-423±479	
AbFnVC/ FnVC, %	47,3±3,4	51,3±6,9	4,1±7,6	
V _T , мл	777±144	454±37	-323±122	
ThV _T , мл	190±56	157±32	-33±61	
ThV _T / V _T , %	24,4±4,3	34,6±8,3	10,1±7,8	
AbV _T , мл	587±96**	297±55	-290±70	0,05
AbV _T / V _T , %	75,6±4,3**	65,4±8,3	-10,1±7,8	
IRV, мл	4321±387	2889±320	-1432±377	0,05
ThIRV, мл	2467±228	1575±203	-892±268	0,05
ThIRV/ IRV, %	57,1±4,9	54,0±6,8	-2,6±7,4	
AbIRV, мл	1854±294	1314±263	-541±324	
AbIRV/IRV, %	42,9±4,9	45,5±6,8	2,6±7,4	
ERV, мл	537±54	1022±247	485±298	
ThERV, мл	314±72	392±105	78±161	
ThERV/ ERV, %	58,5±11,2	38,3±7,2	-20,2±17,9	
AbERV, мл	223±62	630±169	407±223	
AbERV/ ERV, %	41,5±11,2	61,7±7,2	20,2±17,9	
IRV+ERV, мл	4858±365	3910±465	-948±428	
(IRV+ERV)/FnVC, %	86,2±2,6	89,6±1,2	3,4±2,4	
ThIRV+ThERV, мл	2781±191	1967±242	-814±203	0,05
(ThIRV+ThERV)/ThFnVC, %	93,6±1,8	92,6±1,1	-1,0±2,1	
AbIRV+AbERV, мл	2077±290	1944±388	-133±467	
(AbIRV+AbERV)/AbFnVC, %	78,0±4,0**	86,7±1,8*	8,8±3,1	

Известно, что между сокращением респираторных мышц и дыхательными объемами существуют сложные зависимости, обуславливаемые механическим состоянием и индивидуальными анатомо-физиологическими свойствами дыхательного аппарата [12].

В связи с этим в данном исследовании была предпринята попытка выяснить, как влияет механическое состояние дыхательного аппарата, обусловленное положением тела в пространстве, на соотношение торакальных и абдоминальных вкладов в дыхательные объемы, составляющие функциональную жизненную емкость, а также определить возможные половые особенности этих постуральных воздействий.

Показано, что в вертикальном положении у мужчин величины торакальных и абдоминальных вкладов в функциональную жизненную емкость легких и составляющие ее объемы несколько больше, чем у женщин. Величины грудных дыхательных экскурсий у мужчин и женщин одинаковы, брюшные экскурсии у женщин вдвое меньше, чем у мужчин. При этом объемная стоимость грудных и брюшных экскурсий у мужчин одинакова, у женщин объемная стоимость брюшных экскурсий вдвое больше, чем грудных. В результате соотношения торакальных и абдоминальных вкладов в функциональную жизненную емкость и составляющие ее объемы у мужчин и женщин оказываются одинаковыми: торакальный вклад составляет большую часть функциональ-

ной жизненной емкости легких и резервного объема вдоха, абдоминальный – большую часть резервного объема выдоха. При этом мужчины спонтанно дышат, в одинаковой степени используя торакальный и абдоминальный компоненты системы дыхания, у женщин незначительно преобладает абдоминальный компонент.

В горизонтальном положении испытуемых лежа на спине половые особенности соотношений объемной стоимости грудных и брюшных экскурсий сохраняются. При этом и у мужчин, и у женщин торакальные вклады (%) в функциональную жизненную емкость легких и резервный объем вдоха в одинаковой степени уменьшаются, абдоминальные – увеличиваются.

Половые различия поструральных воздействий на объемную структуру легких выразились лишь в следующем: у мужчин существенно снижается резервный объем выдоха, у женщин величина этого объема и соотношение торакальных и абдоминальных его составляющих не меняется. У мужчин абдоминальный вклад (%) в дыхательный объем возрастает, у женщин эта динамика менее выражена. Тем не менее в горизонтальном положении все испытуемые дышат, в большей степени используя абдоминальный компонент.

Причинами различий между соотношениями торакальных и абдоминальных вкладов в субмаксимальную жизненную емкость легких и составляющие ее объемы в вертикальном и горизонтальном положениях, по всей видимости, являются, во-первых, изменение баланса упругих и эластических сил, связанное с направлением силы тяжести, действующей на органы грудной и брюшной полостей и, во-вторых, разная степень пространственного ограничения их подвижности относительно друг друга [1; 3; 9]. Не исключено влияние на соотношение торакальных и абдоминальных вкладов в дыхательные объемы и гравитационного перераспределения крови (и других жидкостей) в органах грудной и брюшной полостей [4; 11].

Таким образом, вопреки существующему в литературе и практике мнению объемная структура жизненной емкости легких и соотношение торакальных и абдоминальных вкладов в составляющие ее объемы мужчин и женщин как в положении стоя, так и в положении лежа существенно не различаются. Половые различия в соотношениях объемной стоимости торакальных и абдоминальных дыхательных экскурсий, а также более выраженный абдоминальный вклад в резервный объем выдоха у женщин в положении лежа, вероятно, обусловлены морфологическими особенностями их организма, связанными с репродуктивной функцией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов В. М. Газоэнергообмен человека в космическом полете и модельных исследованиях. М.: Наука. С. 126.
2. Блохин И. П. Фазовый анализ дыхательного акта // Физиол. журн. СССР. 1980. Т. 65, № 12. С. 1783.
3. Бреслав И. С. Паттерны дыхания. Л., 1984.
4. Дворецкий Д. П. Вентиляция, кровообращение и газообмен в легких // Физиология дыхания. Основы современной физиологии. СПб., 1994. С. 197.
5. Дембо А. Г. Легочные объемы // Физиология дыхания. Руководство по физиологии. Л., 1973. С. 4.
6. Иоффе Л. Ц., Светышева Ж. А. Механика дыхания. Алма-Ата, 1975. С. 128.
7. Исаев Г. Г. Регуляция дыхания при мышечной работе. Л., 1990. С. 120.
8. Миняев В. И., Гречишкин Р. М., Миняева А. В. и др. Особенности реакций брюшного и грудного компонентов дыхания на прогрессирующую гиперкапнию // Физиол. журн. им. И. М. Сеченова. 1993. Т. 79, № 12. С. 74.
9. Миняев В. И., Миняева А. В. Зависимость соотношения и степени использования торакального и абдоминального дыхательных резервов от положения тела // Физиология человека. 1998. Т. 24, № 5. С. 11–15.
10. Терентьев П. В., Ростова Н. С. Практикум по биометрии. Л., 1977.
11. Уест Дж. Основы физиологии дыхания. М., 1988. С. 200.

12. Шик Л. Л. Основные черты управления дыханием // Физиология дыхания. Основы современной физиологии. СПб., 1994. С. 342.

13. Konno K., Mead J. Measurement of the separate volume changes of rib cage and abdomen during breathing // J. Appl. Physiol. 1967. №22(3). С. 407–422.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF VOLUMETRIC STRUCTURE OF MALE AND FEMALE VITAL LUNGS CAPACITY

V.I. Minyaev, K.B. Markova, A.V. Minyaeva

Tver State University

Correlations of thoracic and abdominal investments in capacity, forming functional vital lungs capacity of young male and female were comparatively analyzed using computer unmasked pneumograph. Main features of those correlations caused by body location concerning to vector of gravitation was investigated. It was revealed that the capacity cost of male's thoracic and abdominal respiratory excursions is equal whereas the capacity cost of female's abdominal excursions is twice larger than thoracic. Correlations of standard lungs capacity of male and female are not differs.