

Дудар Л.В.,  
Шимеліс І.В.,  
Халтагарова В.М.

## ЖИТТЄВА ЄМКІСТЬ ЛЕГЕНЬ В ОЦІНЦІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО БІОЛОГІЧНОГО ВІКУ МОЛОДИХ ПРАКТИЧНО ЗДОРОВИХ ОСІБ

Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, м. Київ

**Резюме.** Висвітлені нові підходи до визначення функціонального біологічного віку практично здорових осіб через оцінювання показника життєвої ємкості легень (ЖЄЛ). Обстежено 260 студентів - медиків за розробленим авторами способом. Встановлено, що 33,1% чоловіків і 40,2% жінок характеризувались прискореними темпами старіння і перевищували свій паспортний вік на 20-25 років. Темпи старіння чоловіків були вищими за жінок. Запропонований авторами спосіб дозволяє визначити функціональні можливості легеневого дихального апарату, виявити ранні порушення функції дихання і створити мотивацію до їх ліквідації.

**Ключові слова:** життєва ємкість легень, киснево-транспортна система, функціональний біологічний вік

**Вступ.** Життєва ємкість легень (ЖЄЛ) об'єктивний, інформативний, простий, доступний для отримання в установах охорони здоров'я показник, який характеризує можливості киснево-транспортної системи, як однієї з основних систем енергозабезпечення. Величина ЖЄЛ свідчить про здатність легеневого дихального апарату в разі потреби збільшувати вентиляцію, тобто відповідати високим і різноманітним умовам, притаманним різним життєвим ситуаціям.

Показник ЖЄЛ фактично відображає дихальну поверхню альвеол, на якій відбувається газообмін і залежить від двох основних факторів: здатності легень до розправлення і рухливості грудної клітки. Зрозуміло, що при захворюваннях органів дихання з ураженням легеневої паренхіми, плеври, при порушеннях легеневого кровотоку виникають обмежувальні (рестриктивні) порушення функції зовнішнього дихання, які проявляються зниженням показника ЖЄЛ. Але аналогічні зміни ЖЄЛ можуть виникати у практично здорових людей. Серед причин, які призводять до означених змін ЖЄЛ, слід назвати, в першу чергу, зниження еластичних властивостей легень, які розвиваються по мірі старіння (як правило, після 40 років), так і зниження функціональної здатності дихальних м'язів, які мають забезпечити достатню рухливість грудної клітки під час здійснення дихального акту. У людей молодого віку, зрозуміло, що саме останній «м'язовий» фактор має вирішальне значення.

Життєва ємкість легень є сумою трьох складових: дихального об'єму (показника індивідуального і досить сталого для однієї особи) і резервних об'ємів вдиху і видиху. Резервний об'єм

вдиху — найбільший за абсолютними і відносними значеннями об'єм в структурі ЖЄЛ і становить приблизно 50–60% її величини. Резервний об'єм видиху складає відповідно 25–30%. Тобто збільшення саме цих двох об'ємів може позначитись на зростанні показника ЖЄЛ. Оскільки здійснення маневру по визначенню ЖЄЛ потребує виконання дещо «поширеного видиху після проведення максимального вдиху» [1,2] у такий дихальний акт, крім основних дихальних м'язів (міжреберних, діафрагми) мають залучатись допоміжні м'язи вдиху (великі і малі грудні, зубчасті, м'язи ший) і видиху (прямі і косі м'язи живота). Тобто достатня сила і належний тонус цих м'язів (при відсутності інших обмежуючих факторів) можуть суттєво впливати на величину ЖЄЛ.

Як відомо на силу і тонус м'язів тулуба впливає рівень рухової активності людини. Значне обмеження функції м'язів стало особливістю способу життя сучасної людини в розвинених країнах. Як показали результати експериментальних досліджень [3], гіпокінезія призводить до зниження сили і тону м'язів в першу чергу дихального апарату, що позначається на зменшенні екскурсії грудної клітки, легневих об'ємів, вентиляції.

Із літературних джерел відомі методи дослідження функціональної здатності дихальних м'язів. Вони базуються на кількісному вимірюванні величини максимального зусилля при вдиху і видиху, яке оцінюється непрямим шляхом через визначення оклюзійного тиску при перериванні потоку повітря за допомогою спеціального клапану [4]. Ця методика дослідження не є про-

стою, потребує спеціального обладнання. Проте у молодих, практично здорових людей опосередковано оцінити функціональну здатність дихальних м'язів можна за показником ЖЕЛ.

М'язи передньої черевної стінки, міжреберні і діафрагма крім здійснення дихальної функції відповідають за дренаж трахео-бронхіального дерева. Достатньо сильні дихальні м'язи, переводячи трудну клітку в положення глибокого вдиху, здатні створити високий внутрішньогрудний тиск і стрімкий видих під час кашлю, що сприяє відходженню мокротиння. Відомо, що основний дихальний м'яз – діафрагма, маючи хорошу рухливість забезпечує майже в повному обсязі вентиляцію нижніх часток легень і приблизно наполовину – вентиляцію верхніх часток. Тобто, зрозуміло, що при обмежених рухах діафрагми виникає гіповентиляція практично усіх часток легень.

Одночасно належна сила основних і допоміжних дихальних м'язів відіграють провідну роль у здійсненні значних коливань внутрішньочеревного тиску [5], що призводить до «масажу» органів черевної порожнини, активізації лімфо-венозного току, покращення евакуації жовчі і моторики порожнистих органів, стимуляції трофічних процесів в органах травлення. На противагу – недостатні коливання внутрішньочеревного тиску зменшують лімфо-венозний дренаж органів черевної порожнини, що може супроводжуватися порушеннями обмінних процесів і веде до відкладання жиру в піддіафрагмальному просторі і навколо органів черевної порожнини.

Значення впливу фактору внутрішньочеревного тиску не обмежується лише вищезгаданими моментами. Достатній внутрішньочеревний тиск, зменшуючи на 30–40% тиск на міжхребцеві диски поперекового відділу хребта, має значення у «підтримці» хребта і попереджає виникнення хронічного больового синдрому при остеохондрозі. Відомо, що для збільшення захисної дії внутрішньочеревного тиску в профілактиці ушкоджень поперекового відділу хребта спортсмени – важкоатлети одягають спеціальний пояс – «пояс штангіста».

Не можна не згадати також про роль м'язів черевного пресу і діафрагми у веденні другого періоду пологів. Недостатня сила вказаних м'язів є однією з вірогідних причин слабкості потужної діяльності.

У практичній діяльності лікаря ступінь змін показника ЖЕЛ аналізується, в основному, у хворих пульмонологічного профілю. Тим не менше оцінка і більш детальна характеристика ЖЕЛ в

діапазоні нормальних і знижених значень у практично здорових осіб дозволяє винести судження про рівень здоров'я, функціональну досконалість, життєздатність людини, опосередковано оцінити силу основних і допоміжних дихальних м'язів.

Аналіз літературних джерел по означеній проблемі показав, що не існує єдиного, загальноприйнятого підходу до оцінки величини ЖЕЛ у практично здорових людей. Так відомий із літератури спосіб оцінки показника ЖЕЛ по визначенню її величини, що припадає на 1 кг маси тіла – життєвого індексу [6]. Життєвий індекс в нормі складає у чоловіків 65–70 мл/кг, у жінок – 55–60 мл/кг. Менші величини індексу свідчать про недостатню величину ЖЕЛ. Однак авторами цього способу ніяким чином не враховано, що є значна кількість обстежених, які мають надмірну або недостатню масу тіла, що штучно занижує або завищує оцінюваний показник. Спосіб побудований без урахування найбільш значущих параметрів, що впливають на величину ЖЕЛ, а саме: віку і зросту людини. Як відомо величина ЖЕЛ з віком, особливо після 40 років неухильно знижується, що пов'язано із зменшенням рухливості грудної клітки і зниженням еластичності легень. Відомо також, що окружність грудної клітки пропорційна іншим розмірам тіла і в першу чергу зросту людини, що не може не відобразитися на показнику ЖЕЛ. Указаний спосіб не дає можливості оцінити ступінь зниження або перевищення показника, має малий діапазон оціночної шкали, що знижує його точність і інформаційну цінність.

Існує також спосіб оцінки ЖЕЛ [7], що передбачає попереднє визначення належної величини ЖЕЛ і подальший розрахунок процентного співвідношення фактичної ЖЕЛ (ФЖЕЛ) до належної (НЖЕЛ). При розрахунку індивідуальної належної величини ЖЕЛ авторами способу враховані найбільш суттєві фактори, що впливають на її величину: стать, вік і зріст обстежених. Розрахунок НЖЕЛ проводиться за наступними формулами: для чоловіків  $\text{НЖЕЛ (л)} = 0,052 \times \text{зріст (см)} - 0,028 \times \text{вік (роки)} - 3,2$ ; для жінок  $\text{НЖЕЛ (л)} = 0,049 \times \text{зріст (см)} - 0,019 \times \text{вік (роки)} - 3,76$ . Процентне співвідношення ФЖЕЛ до НЖЕЛ  $> 90\%$  вважається за норму;  $90-85\%$  – трактується, як умовна норма;  $84-70\%$  – як помірні;  $69-50\%$  – значні;  $< 50\%$  – різкі обмежувальні порушення функції зовнішнього дихання.

Поряд із тим, що авторами зроблена спроба оцінити ЖЕЛ у співставленні з індивідуальною належною величиною, розрахованою з урахуван-

ням найбільш значущих факторів, що на неї впливають, а не з якоюсь «узагальненою» середньою величиною, тим не менше спосіб має ряд недоліків. Перш за все поняття «норми» не має своїх чітко окреслених меж. Із способу лише відомо, що нормальним вважається показник ЖЕЛ тоді, коли співвідношення ФЖЕЛ до НЖЕЛ складає 90% і більше. Але, як відомо, поняття «норми» фактично тотожне середнім значенням показника. Водночас показники ЖЕЛ у практично здорових людей можуть бути вищими за середні, високими або дуже високими. Всі ці значення показника вважаються «нормальними», хоча відповідають різним функціональним можливостям апарату зовнішнього дихання і киснево-транспортної системи в цілому. Зрозуміло, що спосіб налаштований на виявлення, в першу чергу, порушень функції зовнішнього дихання і оцінку ступеня їх вираженості і не ставить перед собою задачу через аналіз показника ЖЕЛ охарактеризувати функціональні можливості киснево-транспортної системи, що, звичайно, для практично здорових людей є актуальним.

Окрім того, згідно запропонованої авторами оціночної шкали співвідношення ФЖЕЛ до НЖЕЛ у 90% можна віднести як до «норми», так і до «умовної норми». Що ж стосується визначеного авторами поняття «умовна норма», в медицині воно є малоприйнятним, оскільки його можна розцінювати, як рівень, що є нижчим за середній, тобто такий, що не відповідає «нормі».

Описаний спосіб також передбачає оцінку функції зовнішнього дихання за показником ЖЕЛ у комплексі з показниками бронхіальної прохідності і/або максимальної вентиляції легень, розподіляючи обстежених на тих, що не мають порушень функції зовнішнього дихання (ФЗД) і тих, у яких виявлений певний тип порушень (обмежувальний, обструктивний чи змішаний).

Поміж тим, група осіб без порушень ФЗД є досить неоднорідною і не може бути детально диференційована у функціональному відношенні. Тобто в оцінці показників ФЗД у практично здорових осіб описаний спосіб має низьку інформативність.

Нами був запропонований спосіб оцінювання показника ЖЕЛ [8] у практично здорових осіб, який дозволяє більш детально розподілити їх за функціональними оціночними градаціями і виразити ступінь зниження цього показника через обчислення функціонального біологічного віку (БВ) обстежених.

**Матеріал і методи.** Дослідження і оцінка ЖЕЛ проводилась у 130 практично здорових чоловіків і

130 жінок віком 20–30 років. Вимірювали фактичну величину ЖЕЛ (в літрах) методом спірометрії або спірографії в положенні сидячи тричі, оцінювали найбільший з результатів. Отримане значення переводили у систему стандартних умов (ВТРС), шляхом множення на коефіцієнт 1,1. За формулами [7] визначали належну ЖЕЛ в літрах з урахуванням статі, віку (роки) і зросту (см) обстежених.

для чоловіків

$$\text{НЖЕЛ} = 0,052 \times \text{зріст} - 0,028 \times \text{вік} - 3,2;$$

для жінок

$$\text{НЖЕЛ} = 0,049 \times \text{зріст} - 0,019 \times \text{вік} - 3,76.$$

Розраховували процентне співвідношення фактичної ЖЕЛ до належної і характеризували ЖЕЛ, як таку, що відповідає середньому рівню, при співвідношенні в межах 90–100%, вищому за середній – при значеннях 101–110%, високому – 111–120%, дуже високому – більше 120%; значення співвідношення в межах 80–89% відповідали рівню нижчому за середній, 70–79% – низькому і менше 70% – дуже низькому. При всіх значеннях ЖЕЛ нижчих за середнє розраховували функціональний біологічний вік (БВ) за формулою:

$$\text{БВ} = \text{паспортний вік} + \\ + [(\text{НЖЕЛ} - \text{ФЖЕЛ}) : 0,03] - 7$$

Запропоновану кількісну оціночну шкалу отримали наступним чином. Діапазон коливань співвідношення ФЖЕЛ до НЖЕЛ серед обстежених нами практично здорових чоловіків та жінок був досить значним і складав від 54 до 128%, тобто був достатнім для побудови оціночної шкали. Кількісні показники були оброблені методами варіаційної статистики з розрахунком середньої величини варіаційного ряду (М), середньої похибки ряду ( $\pm m$ ), довірчого інтервалу, середньоквадратичного відхилення ( $\sigma$ ).

Підґрунтям до оцінювання величини ЖЕЛ через показник біологічного віку людини послужили наступні дані. Відомо, що ЖЕЛ зменшується щорічно в середньому на 0,03 л [7]. З віком також пов'язане зниження сили усіх м'язів тулуба, включаючи дихальні м'язи [9]. Враховуючи те, що обмежувальні позалегеневі порушення ФЗД у молодих здорових людей можуть бути пов'язані з послабленою функцією дихальних м'язів, нами була запропонована формула, за якою можна оцінити ступінь порушень функції через визначення функціонального БВ, тобто визначити той вік,

якому відповідає функція легеневого дихального апарату і дихальних м'язів. При розрахунку біологічного віку у запропонованій нами формулі коефіцієнт «7», на який зменшується величина БВ, являє собою добуток трьох похибок методу (3 m) і використаний нами з метою уникнення гіпердіагностики у визначенні ступеня постаріння.

Розроблена оціночна шкала дозволяє виявити осіб, що мають позалегеві обмежувальні порушення ФЗД, визначити ступінь їх вираженості, оцінити їх у функціональному відношенні через визначення відповідності показника ЖЕЛ певному функціональному біологічному вікові. Особам, у яких виявлені обмежувальні позалегеві порушення функції зовнішнього дихання, пов'язані із слабкістю дихальних м'язів були рекомендовані програми фізичних тренувань, направлені на корекцію виявлених порушень.

Результати проведених досліджень представлені в табл. 1. Як видно з таблиці приблизно однакова кількість (третина) обстежених чоловіків і жінок характеризувались середніми, тобто належними величинами легеневого об'єму. Одночасно 33,1% чоловіків і 40,8% жінок мали знижені можливості легеневого дихального апарату. Серед тих, хто мав знижені можливості майже у половині (39,5% чоловіків і 41,5% жінок) показник ЖЕЛ був знижений значно і відповідав низькому і дуже низькому рівням.

У третини обстежених чоловіків і чверті жінок визначались легеневі об'єми, що перевищували належні величини, тобто можливості легеневого дихального апарату були вищими за середні, високими і дуже високими.

Абсолютні значення ЖЕЛ по означенням групам чоловіків і жінок представлені в табл. 2.

Як видно із табл. 2 спостерігались статично значимі відмінності абсолютних значень показни-

ка ЖЕЛ між групами чоловіків і жінок з середнім, вищим за середній і нижчим за середній рівнями ЖЕЛ у порівнянні з належними величинами. Особливої уваги заслуговують обстежені з низькими і дуже низькими значеннями показника ЖЕЛ. Таких серед чоловіків було 17(13,1%), серед жінок – 22(16,9%). Абсолютні значення ЖЕЛ у цих групах відповідно склали: у чоловіків  $4,1 \pm 0,07$ л (75,9% від належної величини), у жінок –  $2,8 \pm 0,06$ л (71,7% від належної величини).

Зниження функціональних можливостей легеневого дихання у молодих, практично здорових осіб (без захворювань легень), які характеризуються, як обмежувальні порушення функції можуть бути пов'язані виключно із слабкістю основних і допоміжних дихальних м'язів, що є притаманним для хронічної глобальної гіпокінезії.

Визначення функціонального біологічного віку в групах обстежених із зниженими можливостями легеневого дихального апарату показали, що вони характеризувались значним ступенем постарінням і відповідали біологічному вікові, який перевищував їх паспортний на 10-15 років – в групі із нижчим за середній рівнем функціональних можливостей легеневого дихального апарату, на 25–30 років – в групі з низьким і дуже низьким рівнями функціональних можливостей легеневого дихального апарату (табл.3)

У всіх досліджуваних групах, що мали різний ступінь зниження показника ЖЕЛ, біологічний вік чоловіків був достовірно вищим ( $p < 0,001$ ) порівняно з жінками, що характеризує більш високі темпи старіння у осіб чоловічої статі.

Спосіб оцінки ЖЕЛ у здорових молодих людей простий, короткотривалий, доступний, безпечний для використання в первинній ланці установ охорони здоров'я, дозволяє здійснити індивідуальний підхід в оцінці функціонального

Таблиця 1

Розподіл обстежених практично здорових чоловіків і жінок молодого віку за оціночними градаціями показника ЖЕЛ

Рівні оціночних градацій	Чоловіки, n=130		Жінки, n=130	
	Кількість обстежених	Процентне співвідношення, %	Кількість обстежених	Процентне співвідношення, %
Дуже низький	3	2,3	10	7,7
Низький	14	10,8	12	9,2
Нижчий за середній	26	20	31	23,9
Середній	44	33,8	44	33,8
Вищий за середній	32	24,6	22	16,9
Високий	7	5,4	7	5,4
Дуже високий	4	3,1	4	3,1

Таблиця 2  
Абсолютні величини ЖЕЛ (у літрах)

Групи обстежених	Кількість обстежених	Чоловіки	Кількість обстежених	Жінки
1	130	5,4 ± 004	130	3,9 ± 003
2	44	5,1 ± 005	44	3,7 ± 004
3	43	4,3 ± 005	53	3,1 ± 006
4	43	6,2 ± 007	33	4,2 ± 008
P1 (1-2)		< 0,001		< 0,001
P2 (1-3)		< 0,0001		< 0,0001
P3 (1-4)		< 0,0001		< 0,0001

Де:

- 1 – належні величини ЖЕЛ у обстежених всіх груп;  
 2 – група обстежених з середнім рівнем ЖЕЛ;  
 3 – група обстежених з нижчим за середній, низьким, дуже низьким рівнями ЖЕЛ;  
 4 – група обстежених з вищим за середній, високим і дуже високим рівнями ЖЕЛ.

Таблиця 3  
Функціональний біологічний вік обстежених із зниженими можливостями легеневого дихального апарату (M±m)

Групи обстежених	Біологічний вік, роки	
	Чоловіки, n=43	Жінки, n=52
Паспортний вік	22,0±0,31	21,9±0,02
Нижчий за середній рівень ЖЕЛ	38,8 ±1,04* n=26	33,5±1,40* n=31
Низький і дуже низький рівні ЖЕЛ	60,7 ±2,09* n=17	51,9±1,54* n=22
В цілому по групі із зниженими величинами ЖЕЛ	47,6±1,22* n=43	40,3±1,16* n=52

\* позначений високий ступінь достовірності різниці показника у порівнянні з паспортним віком.

стану легеневого дихального апарату, намітити заходи по корекції виявлених порушень.

Результат від використання запропонованого способу полягає у підвищенні точності, інформативності оцінки ЖЕЛ, ранньому виявленні обмежувальних позалегенових порушень функції зовнішнього дихання, пов'язаних із слабкістю дихальних м'язів, використанні раціональних підходів в корекції виявлених порушень і оцінці ефективності реабілітаційних заходів. За літературними даними такий спосіб оцінки ЖЕЛ не відомий.

Для корекції показника ЖЕЛ особам молодого віку особливу увагу слід приділити фізичним вправам циклічного характеру з глибокими дихальними рухами (ходьбі, бігу, плаванню), спеціальним вправам з опором вдиху та вправам на зміцнення м'язів черевного пресу.

#### Висновки:

1. У значної частини обстежених практично здорових осіб (33,1% чоловіків і 40,2% жінок) 20-30 річного віку функціональні можливості легеневого дихального апарату були зниженими і характеризувались, як обмежувальні порушення.
2. Основною причиною таких порушень дихальної функції є негармонійність розвитку м'язової системи, слабкість основних і допоміжних дихальних м'язів на що треба звернути увагу при розвитку і удосконаленні силових можливостей і фізичної підготовленості.
3. Третина обстежених чоловіків (33,1%) і четверта частина (25,4%) жінок характеризувались високими можливостями легеневого дихального апарату, які перевищували їх належні величини.

4. Біологічний вік осіб із зниженими можливостями легеневого дихального апарату перевищував в цілому по групі їх паспортний вік приблизно на 25 років у чоловіків і 20 років у жінок.
5. Оцінювання знижених показників ЖЕЛ у практично здорових осіб молодого віку шляхом розрахунку функціонального біо-

логічного віку дає можливість наочно оцінити функціональну спроможність легеневого дихального апарату, опосередковано охарактеризувати силу дихальних м'язів.

6. Визначення прискореного ступеня постаріння створює мотивацію у молоді до необхідності корекції виявлених порушень.

#### ЖИЗНЕННАЯ ЕМКОСТЬ ЛЕГКИХ В ОЦЕНКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА МОЛОДЫХ, ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ЛИЦ

*Дударь Л.В., Шимелис И.В., Халтагарова В.Н.*  
 Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца

*Резюме.* Освещены новые подходы к определению функционального биологического возраста практически здоровых людей через оценивание показателя жизненной емкости легких (ЖЕЛ). Обследовано 260 студентов – медиков по разработанному авторами способу. Установлено, что 33,1% мужчин и 40,2% женщин характеризовались ускоренными темпами старения и превышали свой паспортный возраст на 20-25 лет. Темпы старения мужчин были выше по сравнению с женщинами. Предложенный авторами способ позволяет определить функциональные возможности легочного дыхательного аппарата, выявить ранние нарушения функции и создать мотивацию к их устранению.

*Ключевые слова:* жизненная емкость легких, кислород – транспортная система, функциональный биологический возраст.

#### VITAL CAPACITY IN THE EVALUATION OF FUNCTIONAL BIOLOGICAL AGE OF YOUNG, HEALTHY INDIVIDUALS

*Dudar L.V., Shimelis I.V., Haltagarova V.N.*  
 Bogomolets National Medical University

*Summary.* New methods of the examination of functional biological age of the healthy young adult persons, by the identifying their vital capacity of the lungs were defined. Totally the amount of 260 students of Medical University was surveyed with the method, which was developed by the authors. It was defined that 33.1% of male & 40.2% of female, were characterized with the extended age tempoos & oversized their age for about from 20 to 25 years. The ageing tempoos of male persons were faster than females'. The author's method offers to examine the functional possibilities of the lung breathing apparatus, to investigate the early disorders and to do the motivation for their liquidation.

*Keywords:* vital capacity, oxygen – transport system, functional biological age

#### Список літератури

- 1 Майкл А. Гриппи – Патофизиология легких. Изд. 2-е. М.: БИНОМ.- 2005.- 303с.
- 2 Граевская Н.Д., Долматова Т. И. Спортивная медицина: Курс лекций и практические занятия. – М.: Советский спорт 2004, Т.1. – 304 с.
- 3 Коваленко Е.А., Гуровский Н.Н. – Типокинезия. Москва.: Медицина, 1980, - 318 с.
- 4 Палеев Н.Р – Болезни органов дыхания. Руководство для врачей. Том 3. Москва.: Медицина, 1990.- 383с.
- 5 Физиология человека/Под ред. Р.Шмидта, Г. Тевса/ перевод с английского под редакцией акад. Костюка П.Г.-М.:Мир, 1996. – Т.2. – с. 506-603
- 6 Спортивная медицина / Под ред. проф. Сокрута В. Н., академика Казакова В. Н. – Донецк: Каштан, 2009. – 918 с.
- 7 Канаев Н.Н. Общие вопросы методики исследования и критерии оценки показателей дыхания // Руководство по клин. физиологии дыхания/ Под ред. Л.Л. Шика и Н.Н. Канаева. – Л.: Медицина, 1980. – с. 21-36
- 8 Патент на корисну модель № 67342 від 10.02.2012 «Спосіб оцінки життєвої ємності легень у здорових людей». Автори – Халтагарова В.М., Шимелис І.В.// Бюлетень №3 від 10.02.2012, с.1-8
- 9 Преварский Б.П., Замостян В.П., Зазимко Р.Н. и др. Определение уровня физической нагрузки в изометрическом режиме при проведении функциональных исследований//Врачебное дело. – 1988. - № 9.- с.29-33