



УКРАЇНА

(19) UA (11) 67342 (13) U
(51) МПК (2012.01)
A61B 5/00ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОЦІНКИ ЖИТТЄВОЇ ЄМНОСТІ ЛЕГЕНЬ У ЗДОРОВИХ ЛЮДЕЙ

1

2

(21) u201111559

(22) 30.09.2011

(24) 10.02.2012

(46) 10.02.2012, Бюл. № 3, 2012 р.

(72) ХАЛТАГАРОВА ВАЛЕНТИНА МИКОЛАЇВНА,
ШИМЕЛІС ІННА ВСЕВОЛОДІВНА(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ О.О.БОГОМОЛЬЦЯ(57) Спосіб оцінки життєвої ємності легень у здорових людей, що включає вимірювання фактичної життєвої ємності легень у літрах, розрахунок її належної величини за формулами, обчислення процентного співвідношення фактичної до належної життєвої ємності легень, який **відрізняється** тим, що проводять оцінку процентного співвідно-

шення фактичної життєвої ємності легень (ФЖЕЛ) до належної життєвої ємності легень (НЖЕЛ) з урахуванням середньоквадратичного відхилення показника і характеризують, як таке, що відповідає середньому рівню, якщо співвідношення знаходиться в межах 90-100 %, вищому за середній - при значеннях 101-110 %, високому - 111-120 %, дуже високому - більше 120 %; значення співвідношення в межах 80-89 % відповідає рівню нижчому за середній, 70-79 % - низькому і менше 70 % - дуже низькому, і при всіх значеннях життєвої ємності легень нижчих за середнє розраховують функціональний біологічний вік обстеженого за формулою:

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

Корисна модель, що пропонується, належить до галузі медицини, а саме до спортивної медицини та фізичної реабілітації і може бути використана для оцінки функціональних можливостей легеневого дихального апарату за показником життєвої ємності легень у практично здорових осіб.

Здатність людини здійснювати м'язову роботу, тобто мобілізувати свої енергетичні ресурси визначається, в першу чергу, ємністю киснево-транспортної системи організму. Одним із важливих, об'єктивних, простих, широко розповсюджених у практиці показників функціональних можливостей людини вважається показник життєвої ємності легень (ЖЕЛ). Він має тісну кореляційну залежність з інтегральним показником - максимальних аеробних можливостей людини, високу повторюваність і здатність зростати в процесі адекватного проведеного фізичного тренування (1, 2).

Величина життєвої ємності легень фактично відображає здатність легень до розправлення, тобто дихальну поверхню альвеол, на який відбувається газообмін. Зрозуміло, що при ряді захворювань органів дихання при яких страждає легенева паренхіма, виникає зниження ЖЕЛ, що характеризує наявність обмежувальних порушень функції зовнішнього дихання (ФЗД). Але аналогічні зміни ЖЕЛ можуть виникати у людей без уражень

органів дихання, наприклад тоді, коли існує слабкість основних і допоміжних дихальних м'язів.

Серед вказаних груп м'язів найбільше значення мають діафрагма і м'язи видиху (передньої черевної стінки), які крім здійснення дихальної функції відіграють суттєву роль у створенні нормального внутрішньочеревного тиску (3). Останній, як відомо, забезпечує нормальне положення і функціонування органів черевної порожнини. Достатній внутрішньочеревний тиск має значення у підтримці хребта та профілактиці виникнення ускладнень остеохондрозу та здійсненні потужної діяльності під час пологів.

У практичній діяльності лікаря ступінь змін показника ЖЕЛ аналізується, в основному, у хворих пульмонологічного профілю. Тим не менше оцінка і більш детальна характеристика ступеня зниження показника ЖЕЛ 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, загально визначеного підходу до оцінки величини ЖЕЛ у практично здорових людей.

Так існує спосіб оцінки показника ЖЕЛ по визначенню її величини, що припадає на 1 кг маси тіла (4). За цим способом показник ЖЕЛ/1 кг маси

(11) 67342 (13) U
(19) UA

тіла має складати 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 відображатися 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.

Найближчим аналогом (прототипом) способу, що заявляється, є спосіб, що передбачає попереднє визначення належної величини ЖЕЛ і подальший розрахунок процентного співвідношення фактичної ЖЕЛ (ФЖЕЛ) до належної ЖЕЛ (НЖЕЛ) (5). При розрахунку належної індивідуальної величини ЖЕЛ враховані найбільш суттєві фактори, що впливають на її величину: стать, вік і зріст обстежених. Розрахунок НЖЕЛ проводиться за наступними формулами:

для чоловіків НЖЕЛ (л) = $0,052 \times \text{зріст (см)} - 0,028 \times \text{вік (роки)} - 3,2$

для жінок НЖЕЛ (л) = $0,049 \times \text{зріст (см)} - 0,019 \times \text{вік (роки)} - 3,76$

Процентне співвідношення ФЖЕЛ до НЖЕЛ: $\geq 90\%$ вважається за норму; $90-85\%$ - трактується, як умовна норма; $84-70\%$ - як помірні обмежувальні порушення функції зовнішнього дихання; $69-50\%$ - значні обмежувальні порушення; $<50\%$ - різкі порушення.

Поряд із тим, що в указаному способі зроблена спроба оцінити ЖЕЛ у співставленні з індивідуальною належною величиною, розрахованою з урахуванням 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 нормальний 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 характеризують різні функціональні можливості апарата зовнішнього дихання і кардіо-респіраторні 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 кардіо-

респіраторної системи, що, звичайно, для практично здорових людей є актуальним.

Окрім того, згідно із запропонованою оціночною шкалою співвідношення ФЖЕЛ до НЖЕЛ у 90% можна віднести як до «норми», так і до «умовної норми». Визначене авторами поняття «умовна норма» в медицині є малоприйнятним, оскільки його можна розцінювати, як рівень, що є нижчим за середній, тобто такий, що не відповідає «нормі».

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 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 спосіб має низьку інформативність.

В основу корисної моделі, що заявляється, поставлена задача розробки такого способу оцінки ЖЕЛ у практично здорових осіб, який враховує середньоквадратичне відхилення процентного співвідношення ФЖЕЛ до НЖЕЛ і дає змогу оцінити цей показник за кількісною шкалою, а в разі зниження - за функціональним біологічним віком і адекватно відображає можливості апарату зовнішнього дихання і позалегенові чинники його обмеження (екскурсію грудної клітки, що визначається силою дихальних м'язів).

Технічний результат від використання корисної моделі буде полягати у підвищенні точності, інформативності способу оцінки ЖЕЛ, ранньому виявленні обмежувальних позалегенових порушень функції зовнішнього дихання, пов'язаних із слабкістю дихальних м'язів, кількісній оцінці функціональних можливостей киснево-транспортної системи через оцінку ступеня постаріння (функціональний біологічний вік), використанні раціональних підходів в корекції виявлених порушень і оцінці ефективності реабілітаційних заходів.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі, який включає вимірювання фактичної життєвої ємності легень у літрах, розрахунок її належної величини за формулами, обчислення процентного співвідношення ФЖЕЛ до НЖЕЛ за формулою $(\text{ФЖЕЛ} \times 100) : \text{НЖЕЛ}$, згідно з корисною моделлю, проводять оцінку процентного співвідношення ФЖЕЛ до НЖЕЛ з урахуванням середньоквадратичного відхилення показника і характеризують, як таке, що відповідає середньому рівню, якщо співвідношення знаходиться в межах $90-100\%$, вищому за середній - при значеннях $101-110\%$, високому - $111-120\%$, дуже високому - більше 120% ; значення співвідношення в межах $80-89\%$ відповідає рівню нижчому за середній, $70-79\%$ - низькому і менше 70% - дуже низькому, і при всіх значеннях життєвої ємності легень нижчих за середнє розраховують функціональний біологічний вік (БВ) обстеженого за формулою:

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

Запропоновану кількісну оціночну шкалу отримали наступним чином. Були обстежені 260 практично здорових осіб обох статей, діапазон коливань співвідношення ФЖЕЛ до НЖЕЛ був досить значним і складав від 62 до 128 %, тобто був достатнім для побудови оціночної шкали. У 33,1 % чоловіків і 40,8 % жінок були виявлені обмежувальні порушення функції зовнішнього дихання різного ступеня вираженості. Кількісні показники були оброблені методами варіаційної статистики з розрахунком середньої величини варіаційного ряду (М), середньої похибки ряду ($\pm t$), довірчого інтервалу, середньоквадратичного відхилення (σ).

Для отримання довірчого інтервалу показника при безпомилковому прогнозі в 99,7 %, була використана формула: $P + t_m$, де Р - величина показника (в у.о.), t - критерій точності, що дорівнює 3 (для $r=99,7\%$), m - похибка середньої величини. Сигмальне відхилення процентного співвідношення ФЖЕЛ до НЖЕЛ склало 10 %, що і було положено в основу оціночних градацій.

Передумовою для спроби оцінки величини ЖЕЛ через біологічний вік людини послужили наступні дані. Відомо, що ЖЕЛ зменшується щорічно в середньому на 0,03 л. З віком також пов'язане зниження сили усіх м'язів тулуба, включаючи дихальні м'язи (6,7).

Враховуючи те, що обмежувальні позалегеневі порушення ФЗД у молодих здорових людей можуть бути пов'язані з послабленою функцією дихальних м'язів, ми склали формулу, за якою можна оцінити ступінь порушень функцій 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.

Відмінними особливостями способу, що заявляється, є те, що оцінку ЖЕЛ проводять у осіб без захворювань органів дихання з використанням середньоквадратичного відхилення процентного співвідношення ФЖЕЛ до НЖЕЛ, що дозволяє виділити осіб не тільки за середнім, а і вищими за середні, високими і дуже високими функціональними можливостями легеневого дихального апарату.

Оціночна шкала, крім того, дозволяє виявити осіб, що мають позалегеневі 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 позалегеневі порушення функції зовнішнього дихання, пов'язані із слабкістю дихальних м'язів рекомендовані програми фізичних тренувань, направлені на корекцію виявлених порушень. За рахунок цього значно підвищується точність і інформативність оцінки ЖЕЛ у практично здорових осіб.

За літературними даними такий спосіб оцінки ЖЕЛ невідомий.

Запропонований спосіб здійснюється наступним чином.

Вимірюють фактичну величину ЖЕЛ методом спірометрії або спірографії в положенні сидячи тричі, враховують найбільший результат. Отримане значення переводять у систему стандартних умов (ВТПС), шляхом множення на коефіцієнт 1,1. За формулами визначають належну ЖЕЛ в літрах з урахуванням статі, віку (роки) і зросту (см) обстеженого.

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

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

Розраховують процентне співвідношення фактичної ЖЕЛ до належної і характеризують 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 % відповідає рівню нижчому за середній, 70-79 % низькому, і менше 70 % - дуже низькому. При всіх значеннях ЖЕЛ нижчих за середнє розраховують функціональний біологічний вік (БВ) за формулою:

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

БВ - біологічний вік,

НЖЕЛ - належна життєва ємність легень,

ФЖЕЛ - фактична життєва ємність легень

Запропонований нами 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 стану ФЗД і заходів по корекції виявлених порушень з включенням фізичної реабілітації.

Спосіб може бути проілюстрований наступними конкретними прикладами:

1. Обстежена А., 22 роки, зріст 156 см.

ФЖЕЛ=2,2 л., НЖЕЛ=3,46 л.

Процентне співвідношення ФЖЕЛ до НЖЕЛ складає 63,6 %.

$\text{БВ} = 22 + [(3,46 - 2,2) : 0,03 - 7] = 57$ років.

Заключення: фактичне ЖЕЛ відповідає дуже низькому рівню і функціональний біологічний вік дорівнює 57 років.

2. Обстежений Б., 22 роки, зріст 192 см.

ФЖЕЛ=7,7 л, НЖЕЛ=6,1 л.

Процентне співвідношення ФЖЕЛ до НЖЕЛ складає 126 %.

Заключення: фактична ЖЕЛ відповідає дуже високому функціональному рівню, біологічний вік менший за паспортний.

3. Обстежена Г., 21 рік, зріст 162 см.

ФЖЕЛ=3,3 л, НЖЕЛ=3,76 л.

Процентне співвідношення ФЖЕЛ до НЖЕЛ складає 87,8 %.

$\text{БВ} = 21 + [(3,76 - 3,3) : 0,03 - 7] = 29$ років.

Заключення: фактична ЖЕЛ відповідає рівню нижчому за середній, функціональний біологічний вік дорівнює 29 років.

За період з 2004 по 2011 роки на базі кафедри фізичної реабілітації та спортивної медицини На-

ціонального медичного університету ім. О.О. Богомольця були проведені обстеження 260 практично здорових осіб (130 чоловіків і 130 жінок) віком 20-30 років з використанням запропонованого способу. Дуже низький рівень функціональних можливостей легеневого дихального апарату за показником ЖЄЛ був виявлений у 2,3 % чоловіків і 7,7 % жінок, низький і нижчий за середній рівні функціональних можливостей - відповідно у 10,8 % і 20,8 % чоловіків і 9,2 % і 23,9 % жінок. Тобто зниження функціональних можливостей легеневого дихального апарату мали 33,1 % обстежених здорових чоловіків і 40,8 % - жінок. Біологічний вік обстежених у цих групах суттєво перевищував їх паспортний. Слід привернути увагу до того факту, що дуже низькі показники ЖЄЛ у жінок зустрічались втричі частіше, ніж у чоловіків. Показник ЖЄЛ, що відповідає середньому рівню, визначався приблизно у третини обстежених обох статей. Значення ЖЄЛ, які перевищували середні величини зустрічались у 33,1 % чоловіків і 25,4 % жінок, причому лише у 8,5 % обстежених обох статей визначались високі і дуже високі функціональні можливості.

Серед заходів по корекції виявлених порушень основну увагу слід приділити зміцненню основних допоміжних дихальних м'язів (в першу чергу м'язів плечового поясу, передньої черевної стінки, діафрагми).

Джерела інформації:

1. Шерер Ж. Физиология труда / Перевод с французского под ред. Проф. Золиной З.М. - М.: Медицина, 1973. - С. 225-229.

2. Евгеньева Л.Я. Дыхание спортсмена. - К.: Здоров'я, 1974. - С. 25-32.

3. Физиология человека / Под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса / Перевод с английского под редакцией акад. Костюка П.Г. - М.: Мир, 1996. - Т. 2. - С. 567-603.

4. Спортивная медицина / Под ред. Проф. Чоговадзе А.В., Бутченко Л.А. - М: Медицина, 1984. - 382 с.

5. Канаев Н.Н. Общие вопросы методики исследования и критерии оценки показателей дыхания // Руководство по клинической физиологии дыхания / Под ред. Л.Л. Шика и Н.Н. Канаева. - Л.: Медицина, 1980. - С. 21-36.

6. Преварский В.П., Замостьян В.П., Зазымко Р.Н. и др. Определение уровня физической нагрузки в изометрическом режиме при проведении функциональных исследований // Врачебное дело. - 1988. - № 9. - С. 29-33.

7. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. - М.: Медицина, 1990. - С. 38.