



УКРАЇНА

(19) UA (11) 38325 (13) U
(51) МПК (2006)
A61B 10/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ МОДЕЛЮВАННЯ НОРМАТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛЕГЕНЕВОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ У ХЛОПЧИКІВ І ДІВЧАТОК РІЗНИХ СОМАТОТИПІВ

1

2

(21) u200814495

(22) 16.12.2008

(24) 12.01.2009

(46) 12.01.2009, Бюл.№ 1, 2009 р.

(72) ВОВЧУК ОЛЕГ МИХАЙЛОВИЧ, UA, ГУНАС
ІГОР ВАЛЕРІЄВИЧ, UA, ШЕВЧУК ЮРІЙ
ГРИГОРОВИЧ, UA, ДМІТРІЄВ МИКОЛА
ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМ.М.І.ПИРОГОВА, UA

(57) Спосіб визначення показників легеневої вен-
тиляції у дівчаток та хлопчиків з різними типами
соматотипу, який **відрізняється** тим, що визнача-
ють комплекс соматотипологічних та антропомет-
ричних показників, проводять покроковий регрес-
сійний аналіз і створюють математичні моделі
визначення показників легеневої вентиляції:

для дівчаток мезоморфів:

$ЖЄЛ = -6,11 + 0,04 \times P + 0,67 \times ШДЕГ - 0,84 \times ШДЕПП + 0,08 \times ШП$

$+ 0,43 \times ТШЖСПП - 0,1 \times ТШЖСС$

$ЄВ = -4,03 + 0,07 \times ОСТН + 0,12 \times ОСТО - 0,05 \times ОСТЕ$

$ФЖЄ = -3,3 + 0,07 \times ОГКВД + 0,11 \times МВВТ - 0,21 \times ОПНС + 0,11 \times МВТ$

$ФОВ_1 = -2,59 + 0,06 \times ВПЛАТ - 0,19 \times ТШЖСППП + 0,13 \times МОВТ - 0,17 \times$

$ОПНС + 0,04 \times ОГКВД$

для дівчаток екоморфів:

$ЖЄЛ = -2,0 + 14,42 \times ППТ - 0,09 \times ВПЛАТ - 0,16 \times МТ - 0,1 \times МВВТ$

$ЄВ = -3,38 + 0,05 \times ОГКВД + 0,1 \times ПЗРГК$

$ФЖЄ = -6,54 + 0,13 \times ОГКВД - 0,19 \times ТШЖСЗПП - 0,1 \times ПСГРГК +$

$0,44 \times ШДЕПП$

$ФОВ_1 = -5,65 + 0,12 \times ОГКВД - 0,11 \times ТШЖСЗПП - 0,17 \times ЗКТ - 0,12 \times$

$ОСТО + 0,03 \times P$

для дівчаток екто-мезоморфів:

$ФЖЄ = -4,19 + 0,35 \times МВВТ + 0,04 \times ВПЛАТ - 0,14 \times ОСТН + 0,09 \times МТ +$

$0,09 \times ТШЖСЛ$

$ЖЄЛ = -5,16 + 0,16 \times ОГКСД - 0,07 \times ОСТН + 0,11 \times ПСГРГК$

$ФОВ_1 = -12,04 + 0,27 \times МОВТ + 0,26 \times ОК + 0,04 \times ВПЛАТ$

для хлопчиків мезоморфів:

$ЖЄЛ = -8,54 + 0,1 \times ОШ + 0,12 \times P + 0,19 \times ТШЖСППП - 0,08 \times ВПЛАТ$

$ЄВ = -4,96 + 0,21 \times ОШ + 0,16 \times ПНГРГК - 0,11 \times МОВТ$

$ФЖЄ = -5,08 + 0,18 \times P - 0,18 \times ВПЛАТ + 0,05 \times ВВАТ + 0,45 \times ТШЖСГ -$

$0,54 \times ТШЖСППП + 0,05 \times МТ - 0,13 \times МВВТ$

$ФОВ_1 = -9,73 + 0,17 \times P - 0,14 \times ВНГАТ - 0,32 \times ТШЖСПП + 0,19 \times$

$ТШЖСГ + 0,05 \times ВВАТ$

для хлопчиків екоморфів:

$ЖЄЛ = -4,39 + 4,77 \times ППТ - 0,13 \times МВВТ + 0,08 \times ПНГРГК + 0,04 \times ОГКВД$

$ЄВ = 4,25 + 0,11 \times МТ - 0,30 \times ОППВТ$

$ФЖЄ = -6,45 + 0,35 \times ОШ - 0,1 \times ТШЖСЛ$

$ФОВ_1 = -6,63 + 0,06 \times ВНГАТ - 0,14 \times ТШЖСЖ + 0,14 \times ОШ - 0,09 \times$

$ПСГРГК$

UA (13) U

38325 (11)

UA (19)

$$\left. \begin{aligned} &\text{для хлопчиків екто-мезоморфів:} \\ &\text{ЖЄЛ} = -9,31 + 0,29 \times \text{ОППВТ} + 0,13 \times \text{ПЗРГК} + 0,1 \times \text{ПСГРГК} - 0,05 \times \\ &\text{ЖМС} + 0,05 \times \text{ОСТЕ} \\ &\text{ЄВ} = -3,51 + 0,06 \times \text{ОГКСС} - 0,13 \times \text{ОСТО} + 0,06 \times \text{ОСТН} - 0,33 \times \\ &\text{ТШЖСПП} + 0,09 \times \text{ТШЖСС} \\ &\text{ФЖЄ} = -9,43 + 0,11 \times \text{ОГКСС} - 0,13 \times \text{ТШЖСЛ} + 0,2 \times \text{МВВТ} \\ &\text{ФОВ}_1 = -4,17 + 0,08 \times \text{ОГКСС} + 0,52 \times \text{ММКС} - 0,08 \times \text{ТШЖСЛ} + 0,09 \times \\ &\text{МТ} - 0,07 \times \text{ОТ}, \end{aligned} \right\}$$

де:

ЖЄЛ - життєва ємкість легенів (л);
 ЄВ - ємкість вдиху (л);
 ФЖЄ - форсована життєва ємкість легенів (л);
 ФОВ₁ - об'єм форсованого видиху за першу секунду (л);
 ВВАТ - висота вертлюгової антропометричної точки (см);
 ВНАТ - висота надгрудинної антропометричної точки (см);
 ВПАТ - висота пальцевої антропометричної точки (см);
 ВПЛАТ - висота плечової антропометричної точки (см);
 ЖМС - жирова маса за Сірі (кг);
 ЗКТ - зовнішня кон'югата таза (см);
 МВВТ - міжвертлюгова відстань таза (см);
 МВТ - міжостьова відстань таза (см);
 ММКС - мезоморфний компонент соматотипу (бал);
 МОВТ - міжостьова відстань таза (см);
 МТ - маса тіла (кг);
 ОГКВД - обхват грудної клітки на вдиху (см);
 ОГКСД - обхват грудної клітки при спокійному диханні (см);
 ОГКСС - обхват грудної клітки у спокійному стані (см);
 ОК - обхват кисті (см);
 ОПНС - обхват плеча в напруженому стані (см);
 ОППВТ - обхват передпліччя у верхній третині (см);

ОСТЕ - обхват стегна (см);
 ОСТН - обхват стегон (см);
 ОСТО - обхват стопи (см);
 ОТ - обхват талії (см);
 ОШ - обхват шиї (см);
 ПЗРГК - передньо-задній розмір грудної клітки (см);
 ПНГРГК - поперечний нижньогрудинний розмір грудної клітки (см);
 ППТ - площа поверхні тіла (м²);
 ПСГРГК - поперечний середньогрудинний розмір грудної клітки (см);
 Р - ріст (см);
 ТШЖСГ - товщина шкірно-жирової складки на грудях (мм);
 ТШЖСЖ - товщина шкірно-жирової складки на животі (мм);
 ТШЖСЗПП - товщина шкірно-жирової складки на задній поверхні плеча (мм);
 ТШЖСЛ - товщина шкірно-жирової складки під лопаткою (мм);
 ТШЖСПП - товщина шкірно-жирової складки на передпліччі (мм);
 ТШЖСППП - товщина шкірно-жирової складки на передній поверхні плеча (мм);
 ТШЖСС - товщина шкірно-жирової складки на стегні (мм);
 ШДЕГ - ширина дистального епіфіза гомілки (см);
 ШДЕПП - ширина дистального епіфіза передпліччя (см);
 ШП - ширина плечей (см).

Корисна модель належить до медицини, а саме до нормальної фізіології, стосується прогностичного моделювання нормативних показників легеневої вентиляції на основі аналізу антропометричних, соматотипологічних показників і компонентного складу маси тіла у міських хлопчиків і дівчаток з різними типами соматотипу.

Згідно сучасних наукових досліджень вивчення нормативних морфо-функціональних показників організму, в тому числі і показників легеневої вентиляції, без врахування їх взаємозв'язків з іншими конституціональними параметрами організму здорової людини не дозволяє коректно оцінити стан цих показників та гальмує розвиток діагностики і лікування різних захворювань.

Згідно досліджень Б.М. Никитюка і Н.А. Корнетова [1998] отримання максимально повної інформації про зв'язок різних конституційних ознак (в тому числі антропометричних показників, соматотипу, компонентного складу маси тіла) з виникненням мультифакторіальних захворювань є одним із

підходів для реалізації феногенетичного аналізу. Однак, для встановлення конституційних критеріїв цих захворювань необхідно чітко провести межу між нормою та патологією, для чого потрібно накопичення фактичних даних про здорову людину [Никитюк Б.М., Мороз В.М., Никитюк Д.Б., 1998].

Таким чином, необхідність вивчення взаємозв'язків показників легеневої вентиляції з антропологічними показниками у здорових міських підлітків різних соматотипів та розробка на основі цих даних нормативних показників легеневої вентиляції без сумніву потребує подальших наукових розробок і визначає актуальність даного дослідження.

Прототип способу, що пропонується, невідомий.

В основу корисної моделі "Спосіб моделювання нормативних показників легеневої вентиляції у хлопчиків і дівчаток різних соматотипів" поставлене завдання шляхом вивчення антропометричних, соматотипологічних показників, показників легеневої вентиляції та використання математичного

апарату і статистичних моделей розробити адекватний підхід до здійснення прогностичної оцінки та моделювання нормативних показників легеневої вентиляції для хлопчиків і дівчаток з різними типами соматотипів.

Поставлене завдання досягається способом, в якому згідно з корисною моделлю, визначають комплекс антропометричних, соматотипологічних показників, показників легеневої вентиляції, ком-

понентний склад маси тіла у практично здорових міських хлопчиків і дівчаток. Поділля різних соматотипів, проводять покроковий регресійний аналіз і створюють математичні моделі визначення нормативних індивідуальних показників легеневої вентиляції.

Статистична модель, що надає можливість визначити показники легеневої вентиляції, має наступний вигляд:

Для дівчаток мезоморфів:

$$\text{ЖЄЛ} = -6,11 + 0,04 \times \text{Р РІСТ} + 0,67 \times \text{ШДЕГ} - 0,84 \times \text{ШДЕПП} +$$

$$+ 0,08 \times \text{ШП} + 0,43 \times \text{ТШЖСПП} - 0,1 \times \text{ТШЖСС}$$

$$\text{ЄВ} = -4,03 + 0,07 \times \text{ОСТН} + 0,12 \times \text{ОСТО} - 0,05 \times \text{ОСТЕ}$$

$$\text{ФЖЄ} = -3,3 + 0,07 \times \text{ОГКВД} + 0,11 \times \text{МВВТ} - 0,21 \times \text{ОПНС} + 0,11 \times \text{МВТ}$$

$$\text{ФОВ}_1 = -2,59 + 0,06 \times \text{ВПЛАТ} - 0,19 \times \text{ТШЖСППП} + 0,13 \times \text{МОВТ} - 0,17 \times$$

$$\text{ОПНС} + 0,04 \times \text{ОГКВД}$$

Для дівчаток ектоморфів:

$$\text{ЖЄЛ} = -2,0 + 14,42 \times \text{ППТ} - 0,09 \times \text{ВПЛАТ} - 0,16 \times \text{МТ} - 0,1 \times \text{МВВТ}$$

$$\text{ЄВ} = -3,38 + 0,05 \times \text{ОГКВД} + 0,1 \times \text{ПЗРГК}$$

$$\text{ФЖЄ} = -6,54 + 0,13 \times \text{ОГКВД} - 0,19 \times \text{ТШЖСЗПП} - 0,1 \times \text{ПСРГК} +$$

$$0,44 \times \text{ШДЕПП}$$

$$\text{ФОВ}_1 = -5,65 + 0,12 \times \text{ОГКВД} - 0,11 \times \text{ТШЖСЗПП} - 0,17 \times \text{ЗКТ} - 0,12 \times$$

$$\text{ОСТО} + 0,03 \times \text{Р}$$

Для дівчаток екто-мезоморфів:

$$\text{ФЖЄ} = -4,19 + 0,35 \times \text{МВВТ} + 0,04 \times \text{ВПЛАТ} - 0,14 \times \text{ОСТН} + 0,09 \times \text{МТ} +$$

$$0,09 \times \text{ТШЖСЛ}$$

$$\text{ЖЄЛ} = -5,16 + 0,16 \times \text{ОГКСД} - 0,07 \times \text{ОСТН} + 0,11 \times \text{ПСРГК}$$

$$\text{ФОВ}_1 = -12,04 + 0,27 \times \text{МОВТ} + 0,26 \times \text{ОК} + 0,04 \times \text{ВПЛАТ}$$

Для хлопчиків мезоморфів:

$$\text{ЖЄЛ} = -8,54 + 0,1 \times \text{ОШ} + 0,12 \times \text{Р} + 0,19 \times \text{ТШЖСППП} - 0,08 \times \text{ВПЛАТ}$$

$$\text{ЄВ} = -4,96 + 0,21 \times \text{ОШ} + 0,16 \times \text{ПНГРГК} - 0,11 \times \text{МОВТ}$$

$$\text{ФЖЄ} = -5,08 + 0,18 \times \text{Р} - 0,18 \times \text{ВПЛАТ} + 0,05 \times \text{ВВАТ} + 0,45 \times \text{ТШЖСГ} -$$

$$0,54 \times \text{ТШЖСППП} + 0,05 \times \text{МТ} - 0,13 \times \text{МВВТ}$$

$$\text{ФОВ}_1 = -9,73 + 0,17 \times \text{РІСТ} - 0,14 \times \text{ВНГАТ} - 0,32 \times \text{ТШЖСПП} + 0,19 \times$$

$$\text{ТШЖСГ} + 0,05 \times \text{ВВАТ}$$

Для хлопчиків ектоморфів:

$$\text{ЖЄЛ} = -4,39 + 4,77 \times \text{ППТ} - 0,13 \times \text{МВВТ} + 0,08 \times \text{ПНГРГК} + 0,04 \times \text{ОГКВД}$$

$$\text{ЄВ} = 4,25 + 0,11 \times \text{МТ} - 0,30 \times \text{ОППВТ}$$

$$\text{ФЖЄ} = -6,45 + 0,35 \times \text{ОШ} - 0,1 \times \text{ТШЖСЛ}$$

$$\text{ФОВ}_1 = -6,63 + 0,06 \times \text{ВНГАТ} - 0,14 \times \text{ТШЖСЖ} + 0,14 \times \text{ОШ} - 0,09 \times$$

$$\text{ПСРГК}$$

Для хлопчиків екто-мезоморфів:

$$\text{ЖЄЛ} = -9,31 + 0,29 \times \text{ОППВТ} + 0,13 \times \text{ПЗРГК} + 0,1 \times \text{ПСРГК} - 0,05 \times$$

$$\text{ЖМС} + 0,05 \times \text{ОСТЕ}$$

$$\text{ЄВ} = -3,51 + 0,06 \times \text{ОГКСС} - 0,13 \times \text{ОСТО} + 0,06 \times \text{ОСТН} - 0,33 \times$$

$$\text{ТШЖСПП} + 0,09 \times \text{ТШЖСС}$$

$$\text{ФЖЄ} = -9,43 + 0,11 \times \text{ОГКСС} - 0,13 \times \text{ТШЖСЛ} + 0,2 \times \text{МВВТ}$$

$$\text{ФОВ}_1 = -4,17 + 0,08 \times \text{ОГКСС} + 0,52 \times \text{ММКС} - 0,08 \times \text{ТШЖСЛ} + 0,09 \times$$

$$\text{МТ} - 0,07 \times \text{ОТ}$$

де:

ЖЄЛ життєва ємкість легенів (л);

ЄВ ємкість вдиху (л);

ФОВ₁ об'єму форсованого видиху за першу секунду (л);

ВВАТ висота вертлюгової антропометричної точки (см);

ВНГАТ висота надгрудинної антропометричної точки (см);

ВПЛАТ висота пальцевої антропометричної точки (см);

ВПЛАТ висота плечової антропометричної точки (см);

ЖМС жирова маса за Сірі (кг);

ЗКТ зовнішня кон'югату таза (см);

МВВТ міжвертлюгова відстань таза (см);

МВТ міжкостьова відстань таза (см);

ММКС мезоморфний компонент соматотипу (бал);

МОВТ міжкостьова відстань таза (см);

МТ маса тіла (кг);

ОГКВД обхват грудної клітки на вдику (см);

ОГКВИ обхват грудної клітки на видиху (см);

ОГКСД обхват грудної клітки при спокійному диханні (см);

ОГКСС обхват грудної клітки у спокійному стані (см);

ОК обхват кисті (см);

ОПНС обхват плеча в напруженому стані (см);

ОППВТ обхват передпліччя у верхній третині (см);

ОСТЕ обхват стегна (см);

ОСТН обхват стегон (см);

ОСТО обхват стопи (см);

ОТ обхват талії (см);

ОШ обхват шиї (см);

ПЗРГК передньо-задній розмір грудної клітки (см);

ПНГРГК поперечний нижньо-грудинний розмір грудної клітки (см);

ППТ площу поверхні тіла (м²);

ПСРГК поперечний середньо-грудинний розмір грудної клітки (см);

Р ріст(см);

ТШЖСГ товщина шкірно-жирової складки на грудях (мм);

ТШЖСЖ товщина шкірно-жирової складки на животі (мм);

ТШЖСЗПП товщина шкірно-жирової складки на задній поверхні плеча (мм);

ТШЖСЛ товщина шкірно-жирової складки під лопаткою (мм);

ТШЖСПП товщина шкірно-жирової складки на передпліччі (мм);

ТШЖСППП товщина шкірно-жирової складки на передній поверхні плеча (мм);

ТШЖСС товщина шкірно-жирової складки на стегні (мм);

ШДЕГ ширина дистального епіфіза гомілки (см);

ШДЕПП ширина дистального епіфіза передпліччя (см);

ШП ширина плечей (см).

Спосіб здійснюється таким чином. На попередньому етапі визначення показників легеневої вентиляції у здорових підлітків проводили:

- Антропометричне дослідження за методикою В.В. Бунака [Бунак В.В. Антропометрия. -М.: Учмедгиз Наркомпроса РСФСР. - 1941. -368с.].

Компонентний склад маси тіла вивчали за методом J. Mateigka [Mateigka J. The testing of physical efficiency //Amer. J. Phys. Antropol. -1921. - Vol.2, №3. -P.25-38].

Соматотипування проводили за розрахунковою модифікацією методу В. Heath і J. Carter [Carter J.L., Heath V.H. Somatotyping - development and applications.- Cambridge University Press, 1990. -504p.].

Спірографічне дослідження проводили за загальноприйнятною методикою американської асоціації пульмонологів (American Thoracic Society), прийнятої у 1994 році. Дослідження виконували на апараті Medgraphics Pulmonary Function System 1070 series. Дослідження проводили зранку до обіднього часу. Слід відзначити, що для підвищення достовірності результатів необхідно виконання трьох, а, іноді, й значно більшої кількості спроб. Перед дослідженням обстежуваному рекоменду-

вали перебувати в спокійному стані протягом 20-30 хвилин. За цей час пацієнта ознайомлювали з методикою проведення кожного з 3-х етапів спірометричного дослідження.

1 етап: визначення життєвої ємності легень (ЖЄЛ - SVC), максимальний спокійний об'єм вдиху (IC) та максимальний спокійний об'єм видиху (ERV). Пацієнту пропонували дихати спокійно в мундштук, затиснувши спеціально прищипкою ніс. Після 5-6 спокійних актів „вдих-видих” пацієнт максимально глибоко вдихав і одразу після цього максимально спокійно видихав.

2 етап: визначення форсованої життєвої ємності легенів (FVC), об'єму форсованого видиху за першу секунду (FEV₁), відношення об'єму форсованого видиху за першу секунду до форсованої життєвої ємності легенів (FEV₁/FVC), швидкості потоку повітря під час форсованого видиху на різних ділянках розгалуження бронхо-легеневого дерева (БЛД): 25%, 50% та 75% (відповідно FEF25%, FEF50% та FEF75%, максимальна швидкість потоку повітря, що видихається (FEF_{max}), середня швидкість потоку повітря під час форсованого видиху на ділянках 25-75% та 75-85% розгалуження БЛД (відповідно FEF25-75% та FEF75-85%), швидкість потоку повітря на вдиху в середньому відділі БЛД (FIF50%) та відношення показників швидкості потоку повітря при максимально різкому форсованому вдиху до вдиху при проведенні проби (FEF50% /FIF50%). При визначенні вище зазначених показників автоматично програмою дослідження реєструвалась форсована ємність легенів на вдиху (FVC).

3 етап: визначення максимальної довільної вентиляції легень (МВЛ - MVV). Це найбільш навантажена частина спірографічного дослідження. Для визначення MVV пацієнту пропонували дихати максимально часто та якомога глибше протягом 12 секунд. При виконанні всіх спроб у програмі фіксували отримані дані, порівнюючи їх з нормативами, які обчислювались програмою з урахуванням попередньо введених санітарно-гігієнічних та антропометричних показників. Таку пробу проводили тричі, враховували кращий результат.

Для статистичної обробки отриманих результатів та побудови математичних моделей використовували статистичний пакет "STATISTICA 5.5".

На завершальному етапі для розробки математичних моделей для визначення показників легеневої вентиляції застосовували методику прямого покрокового регресійного аналізу, який не вимагає наявності лінійного зв'язку між перемінними величинами та нормального розподілу залишків. При проведенні прямого покрокового регресійного аналізу нами були визначені наступні умови: перша - кінцевий варіант моделі повинен мати коефіцієнт детермінації (R²) не менше 0,50, тобто точність опису ознаки, що моделюється - не менша 50%; друга - значення F-критерію не менше 2,5; третя - кількість вільних членів, що включаються до моделі повинна бути, по можливості, мінімальною.

Використання запропонованого підходу надає можливість визначити індивідуальні нормальні показники легеневої вентиляції та адекватно вирі-

шити завдання діагностики захворювань з урахуванням, соматотипологічних, статевих, конституціональних та вікових особливостей людини.

Приклад 1.

Хлопчик М. 14р. має екоморний тип соматотипу; обхват передпліччя у верхній третині 21.47 (см); маса тіла 50.16 (кг); обхват шиї 31.16 (см); товщина шкірно-жирової складки під лопаткою 3 (мм).

Визначити індивідуальні нормальні показники ємкості вдиху та форсованої життєвої ємкості легенів.

Використовуючи запропонований спосіб розрахунок необхідних показників проводимо, використовуючи наступні формули:

$$ЄВ = 4,25 + 0,11 \times МТ - 0,31 \times ОППВТ = 4,25 + 0,11 \times 50,16 - 0,31 \times 21,47 = 3,09$$

$$ФЖЄ = -6,45 + 0,35 \times ОШ - 0,1 \times ТШЖСЛ = -6,45 + 0,35 \times 31,16 - 0,1 \times 3 = 4,16$$

Висновок: Для хлопчика М. індивідуальними нормальними показниками слід вважати: ЄВ - 3.09л, ФЖЄ - 4,16л.