

метром тіла, всіма розмірами таза ( $r=0,39-0,59$ ).

У хлопчиків 13-16-ти річного віку залишковий об'єм видиху має вірогідні сильні прямопропорційні зв'язки лише з висотою надгрудинної, лобкової та плечової точки ( $r=0,61-0,63$ ). Статистично значимі зв'язки середньої сили виявлені між даним показником і висотою пальцевої, вертлюгової точки, епіфізами плеча і передпліччя, обхватами плеча в напруженому стані, передпліччя та гомілки у верхній частині, шиї, стегон, кисті, стопи, грудної клітки, нижньогрудним, сагітальним, акроміальним діаметрами тіла, всіма діаметрами таза, товщиною шкірно-жирових складок на плечі, передпліччі та на грудях ( $r=0,30-0,60$ ). Нами встановлені зв'язки слабкої сили між ERV і шириною дистального епіфіза гомілки, обхватом плеча в розслабленому стані, передпліччя у нижній частині, стегна, талії, нижньогрудним діаметром тіла, шириною шкірно-жирових складок на животі, стегні та гомілці ( $r=0,24-0,28$ ). У дівчаток підліткового віку ERV має прямопропорційні достовірні зв'язки середньої сили з висотою надгрудинної, лобкової, вертлюгової точки та з обхватами грудної клітки ( $r=0,30-0,34$ ). Слабкі кореляції встановлені з висотою плечової, пальцевої точки, шириною дистального епіфіза плеча та гомілки, обхватами плеча в напруженому стані, передпліччя у верхній та нижній частині, стегна, гомілки, шиї, стегон, кисті, нижньогрудним і акроміальним діаметром тіла, шириною міжвертлюгового розміру таза та товщиною шкірно-жирової складки на передній поверхні плеча ( $r=0,21-0,29$ ).

Для людини властива велика мінливість морфологічних та фізіологічних ознак, і для визначення нормативних параметрів дихальної системи недостатньо віко-

вих та статевих особливостей. Необхідно враховувати індивідуальні особливості людини, в першу чергу, її конституційні особливості. Проведений нами кореляційний аналіз підтвердив той факт, що одні конституційні ознаки тіла мають більш сильний вплив на окремі спірометричні параметри, ніж інші.

### Висновки та перспективи подальших розробок

1. Проведений кореляційний аналіз встановив, що у практично здорових міських підлітків української етнічної групи існують достовірні багаточисельні взаємозв'язки між показниками зовнішнього дихання та антропометричними розмірами тіла.

2. У хлопчиків кореляції об'ємної швидкості видиху у 25, 50, 75%, максимального пікового потоку видиху, середнього потоку видиху 25-75%, максимальної довільної вентиляції, життєвої ємності, ємності вдиху та залишкового об'єму видиху чисельніші та достовірні більш, ніж у дівчаток.

3. У підлітків обох віково-статевих груп тільки з товщиною шкірно-жирових складок і вивченими спірометричними параметрами зв'язки відсутні, або в поодиноких випадках мають слабку силу.

Отримані нами результати свідчать про великі інтегративні можливості використання антропологічного підходу для оцінки показників зовнішнього дихання і потребують подальшого розвитку у зв'язку з необхідністю врахування даних параметрів для гармонійного визначення фізичного розвитку підлітків, а також об'єктивної діагностики захворювань, які супроводжуються порушенням функції зовнішнього дихання.

### Література

- Бунак В.В. Антропометрия. - М.: Учмедгиз Наркомпроса РСФСР, 1941. - 368с.
- Морфофункциональные константы детского организма /В.А.Доскин, Б.А.Келлер, Н.М.Мураенко, Р.В.Тонкова-Ямпольская.- М., Медицина, 1997. - С.149-176.
- Никитюк Б.А., Чтецов В.П. Морфология человека. - М., 1990. - С.332-342.
- Орлов С.А., Визгалов О.В. Взаимосвязь телосложения и параметров системы внешнего дыхания человека // Всеросс. научно-практ. конф.: Актуальные вопросы интегративной антропологии.- Красноярск, 2001.- Т.2.- С.130-132.
- Самбунова И.П. Возрастные особенности дыхательной функции легких подростков //Тез. IV Всесоюзной конференции "Физиология развития человека": Возрастные особенности физиологических систем детей и подростков.- М., 1990.- С.189-191.
- Lasarus R., Gore C., Booth M. Effects body composition and fat distribution on ventilatory function in adults //Clin. Nutr.- 1998.- №3.- P.35-37.
- Manifold J.A., Murdoch B.E. Speech breathing in young adults: effect of body type //Speech Hear Res.- 1993.- Vol.36, №4.- P.657-671.

УДК: 616.12-008.3-73.96/083.3:616-071.2

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НОРМАТИВНИХ ЕХОКАРДІОГРАФІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ОСОБЛИВОСТЕЙ БУДОВИ ТІЛА

П.В.Сарафинюк, Г.В.Даценко, О.М.Шаповал

Вінницький національний медичний університет ім. М.І.Пирогова (вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, 2101, Україна)

**Резюме.** У статті представлені результати побудови регресійних моделей ехокардіографічних параметрів на основі особливостей антропометричних та соматотипологічних показників у міських підлітків подільського регіону України. У хлопчиків встановлена вища точність опису ознаки, що моделюється, та виявлена більша кількість ехокардіографічних ознак де кінцевий варіант регресійного поліному має коефіцієнт детермінації вище 0,50, ніж у дівчаток.

**Ключові слова:** ехокардіографія, антропометрія, покрокова регресія, здорові підлітки.

**Summary.** Results of echocardiographical parameters regression models building based on peculiarities of anthropometric and somatotypological indices in urban adolescents of Podillyan region of Ukraine are represented. Higher validity of definition of criterion, which is modeling, is traced in boys. More amount of echocardiographical criterions in which final variant of regression polynomial has coefficient of determination higher than 0,50 also traced in boys.

**Key words:** echocardiography, anthropometry, step-by-step regression, healthy adolescents.

### Вступ

Організм людини, як біологічний об'єкт, є прикладом оптимального втілення рівня самоорганізованої системи. Соматичну статуру людини не можна ізольовано розглядати від морфофункціональних особливостей організму. Гармонія форм і структур тіла людини та внутрішніх органів генетично обумовлена та розмірно спряжена [Шапаренко з співавт., 2000]. В літературі зустрічається небагато даних щодо впливу морфологічного статусу людини на ехокардіографічні параметри серця [Кузнецов с соавт., 2001; Deague et al., 2001]. Тому, моделювання належних нормальних ультразвукових показників серця в залежності від особливостей будови тіла є надзвичайно актуальним і може широко використовуватись у діагностичних цілях.

Регресійний аналіз давно застосовується як один з найбільш коректних методів оцінки множинних зв'язків. Загальне призначення множинної регресії полягає в аналізі зв'язків між декількома незалежними змінними (що називають також регресорами або предикторами) та залежною змінною [Боровиков, Боровиков, 1998].

Метою даного дослідження була побудова регресійних моделей ехокардіографічних параметрів в залежності від конституційних особливостей практично здорових міських підлітків різної статі.

### Матеріали та методи

Нами було проведено антропометричне, соматотипологічне та ехокардіографічне дослідження у 211-ти практично здорових міських підлітків України (дівчаток віком від 12-ти до 15-ти років та хлопчиків від 13-ти до 16-ти років) [Сарафинюк, 2003].

Побудова математичних моделей нормативних ультразвукових параметрів серця в залежності від особливостей будови тіла проведена в пакеті "STATISTICA 5.5" для Windows (належить ЦНІТ ВНМУ ім. М.І.Пирогова, ліцензійний № AXXR910A374605FA) за допомогою прямого покрокового регресійного аналізу.

Для досягнення максимально можливого співставлення результатів ехокардіографічного і антропометричного методів дослідження, при проведенні регресійного аналізу визначені декілька умов. Перша умова - кінцевий варіант регресійного поліному повинен мати коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ) не менше 0,50, тобто точність опису ознаки, що моделюється не менша 50%. Друга умова - значення F-критерію не менше 2,5. Третя умова - кількість вільних членів, що включаються до поліному повинна бути по можливості мінімальною.

### Результати. Обговорення

Коефіцієнти моделі товщини задньої стінки правого

шлуночка в діастолу у дівчаток мають достатньо високу достовірність, за винятком вільного члена (Intercept). Коефіцієнт детермінації  $R^2$  на 53,1% апроксимує допустимо залежну змінну. На основі того, що  $F=16,05$ , що є значно більшим розрахункового значення ( $F$  критичне дорівнює 6,85), ми можемо стверджувати, що регресійний лінійний поліном високо значимий ( $p<0,001$ ), що підтверджується також результатами дисперсійного аналізу.

Модель має вигляд наступного лінійного рівняння:

$TSPZ\_D(\text{дівчатк}) = -0,62 + 0,02 \cdot \text{зовнішню кон'югату} + 0,17 \cdot \text{епіфіз плеча} - 0,01 \cdot \text{висоту вертлюгової точки} + 0,01 \cdot \text{обхват грудної клітки на видиху} + 0,01 \cdot \text{товщину шкірно-жирової складки на животі} + 0,03 \cdot \text{жирову масу тіла},$

де (тут і в подальшому), зовнішня кон'югата - в см; епіфіз плеча - в см; висота вертлюгової точки - в см; обхват грудної клітки на видиху - в см; товщина шкірно-жирової складки на животі - в мм; жирова маса тіла - в кг.

Коефіцієнти моделі товщини задньої стінки правого шлуночка в діастолу у хлопчиків також мають достатньо високу достовірність, за винятком вільного члена. Коефіцієнт детермінації  $R^2$  на 58,7% апроксимує допустимо залежну змінну. На основі того, що  $F=26,27$ , що є значно більшим розрахункового значення ( $F$  критичне дорівнює 4,74), ми можемо стверджувати, що регресійний лінійний поліном високо значимий ( $p<0,001$ ), що підтверджується також результатами дисперсійного аналізу.

Модель має вигляд наступного лінійного рівняння:

$TSPZ\_D(\text{хлопчики}) = 0,40 + 0,01 \cdot \text{м'язову масу тіла за AIX} + 0,01 \cdot \text{міжостьовий розмір тазу} - 0,08 \cdot \text{епіфіз лівої гомілки} + 0,09 \cdot \text{епіфіз передпліччя},$

де (тут і в подальшому), м'язова маса тіла за AIX (за методом Американського інституту харчування) - в кг; міжостьовий розмір тазу - см; епіфіз лівої гомілки - см; епіфіз передпліччя - см.

Коефіцієнти моделі товщини задньої стінки правого шлуночка в систолу в хлопчиків мають достатньо високу достовірність, за винятком вільного члена. Коефіцієнт детермінації  $R^2$  на 50,6% апроксимує допустимо залежну змінну. На основі того, що  $F=9,09$ , що є більшим розрахункового значення ( $F$  критичне дорівнює 8,71), ми можемо стверджувати, що регресійний лінійний поліном високо значимий ( $p<0,001$ ), що підтверджується також результатами дисперсійного аналізу.

Модель має вигляд наступного лінійного рівняння:

$TSPZ\_S(\text{хлопчики}) = 0,27 + 0,01 \cdot \text{обхват плеча в спокійному стані} + 0,02 \cdot \text{вік підлітка} - 0,07 \cdot \text{епіфіз гомілки} + 0,01 \cdot \text{обхват гомілки у нижній третині} + 0,01 \cdot \text{обхват груд-}$

ної клітки на видиху-0,03·товщину шкірно-жирової складки на грудях-0,01·обхват стегна+0,02·товщину шкірно-жирової складки на задній поверхні плеча+0,01·обхват стегон,

де (тут і в подальшому), обхват плеча в спокійному стані - в см; вік підлітка - у роках; епіфіз гомілки - в см; обхват гомілки у нижній третині - в см; товщина шкірно-жирової складки на грудях - в мм; обхват стегна - в см; товщина шкірно-жирової складки на задній поверхні плеча - в мм; обхват стегон - в см.

Коефіцієнти моделі діаметра лівого шлуночка в діастолу у хлопчиків мають високу достовірність, за винятком вільного члена. Коефіцієнт детермінації  $R^2$  на 52,6% апроксимує допустимо залежну змінну. На основі того, що  $F=19,44$ , що є більшим розрахункового значення ( $F$  критичне дорівнює 4,7), ми можемо стверджувати, що регресійний лінійний поліном високо значимий ( $p<0,001$ ), що підтверджується також результатами дисперсійного аналізу.

Модель має вигляд наступного лінійного рівняння:

$DLZ\_D$  (хлопчики) =  $0,67 + 0,11 \cdot \text{обхват шиї} + 0,09 \cdot \text{сагітальний розмір грудної клітки} - 0,04 \cdot \text{товщину шкірно-жирової складки під лопаткою} - 0,04 \cdot \text{міжкостьовий розмір тазу}$ ,

де (тут і в подальшому), обхват шиї - в см; сагітальний розмір грудної клітки - в см; товщина шкірно-жирової складки під лопаткою - в мм.

Коефіцієнти моделі товщини міжшлуночкової перегородки в діастолу в хлопчиків мають високу достовірність, за винятком вільного члена. Коефіцієнт детермінації  $R^2$  на 51,0% апроксимує допустимо залежну змінну. Не зважаючи на те, що  $F=7,18$ , не більший розрахункового значення ( $F$  критичне дорівнює 10,69), регресійний лінійний поліном все ж високо значимий ( $p<0,001$ ), що підтверджується також результатами дисперсійного аналізу.

Модель має вигляд наступного лінійного рівняння:

$TMZP\_D$  (хлопчики) =  $0,44 + 0,01 \cdot \text{обхват грудної клітки на видиху} - 0,01 \cdot \text{маса тіла} + 0,17 \cdot \text{епіфіз лівого передпліччя} - 0,24 \cdot \text{епіфіз правого плеча} + 0,24 \cdot \text{епіфіз лівого плеча} + 0,03 \cdot \text{м'язову масу тіла за AIX} - 0,01 \cdot \text{товщину шкірно-жирової складки під лопаткою} + 0,02 \cdot \text{товщину шкірно-жирової складки на стегні} - 0,05 \cdot \text{обхват плеча в напруженому стані} - 0,05 \cdot \text{кісткову масу тіла}$ ,

де (тут і в подальшому), маса тіла - в кг; епіфіз лівого передпліччя - в см; епіфіз лівого плеча - в см; товщина шкірно-жирової складки на стегні - в мм; обхват плеча в напруженому стані - в см; кісткова маса тіла - в кг.

Коефіцієнти моделі діаметра лівого передсердя у дівчаток мають високу достовірність, за винятком вільного члена. Коефіцієнт детермінації  $R^2$  на 54,9% апроксимує допустимо залежну змінну. На основі того, що  $F=12,17$ , що є значно більшим розрахункового значення ( $F$  критичне дорівнює 7,7), ми можемо стверджувати, що регресійний лінійний поліном високо значимий ( $p<0,001$ ), що підтверджується також результатами дис-

персійного аналізу.

Модель має вигляд наступного лінійного рівняння:

$DLP$  (дівчатка) =  $1,64 + 2,54 \cdot \text{площу поверхні тіла} - 0,04 \cdot \text{міжгребневий розмір тазу} + 0,16 \cdot \text{епіфіз гомілки} - 0,03 \cdot \text{товщину шкірно-жирової складки на стегні} - 0,03 \cdot \text{висоту лобкової точки} + 0,08 \cdot \text{вік підлітка} - 0,02 \cdot \text{обхват грудної клітки в спокійному стані}$ ,

де (тут і в подальшому), площа поверхні тіла - в  $m^2$ ; міжгребневий розмір тазу - в см; висота лобкової точки - в см; обхват грудної клітки в спокійному стані - в см.

Коефіцієнти моделі кінцевого діастолічного об'єму лівого шлуночка в хлопчиків мають високу достовірність, за винятком вільного члена. Коефіцієнт детермінації  $R^2$  на 59,3% апроксимує допустимо залежну змінну. На основі того, що  $F=14,78$ , що є значно більшим розрахункового значення ( $F$  критичне дорівнює 7,71), ми можемо стверджувати, що регресійний лінійний поліном високо значимий ( $p<0,001$ ), що підтверджується також результатами дисперсійного аналізу.

Модель має вигляд наступного лінійного рівняння:

$KDOLZ$  (хлопчики) =  $-52,39 + 3,32 \cdot \text{обхват шиї} + 5,31 \cdot \text{сагітальний розмір грудної клітки} - 3,47 \cdot \text{обхват стопи} - 2,85 \cdot \text{міжгребневий розмір тазу} + 3,31 \cdot \text{обхват стегон} - 3,14 \cdot \text{товщину шкірно-жирової складки на стегні} - 5,02 \cdot \text{міжвертлюговий розмір тазу}$ ,

де (тут і в подальшому), обхват шиї - в см; обхват стопи - в см; міжвертлюговий розмір тазу - в см.

Із усіх ехокардіографічних показників роботи серця лише варіабельність ударного об'єму та хвилинного об'єму крові у хлопчиків залежала від антропометричних та соматотипологічних характеристик організму більше, ніж на 50%, тому саме для них і розроблені математичні регресійні моделі. Коефіцієнти моделі ударного об'єму в хлопчиків мають високу достовірність, за винятком вільного члена. Коефіцієнт детермінації  $R^2$  на 56,11% апроксимує допустимо залежну змінну. На основі того, що  $F=11,02$ , що є більшим розрахункового значення ( $F$  критичне дорівнює 8,69), ми можемо стверджувати, що регресійний лінійний поліном високо значимий ( $p<0,001$ ), що підтверджується також результатами дисперсійного аналізу.

Модель має вигляд наступного лінійного рівняння:

$UO$  (хлопчики) =  $-78,99 + 4,22 \cdot \text{обхват шиї} + 9,48 \cdot \text{товщину шкірно-жирової складки на передпліччі} - 2,15 \cdot \text{міжгребневий розмір тазу} + 12,03 \cdot \text{епіфіз лівої гомілки} - 1,24 \cdot \text{обхват талії} + 1,73 \cdot \text{обхват стегон} - 2,08 \cdot \text{обхват грудної клітки на видиху} - 2,34 \cdot \text{міжвертлюговий розмір тазу}$ ,

де (тут і в подальшому), товщина шкірно-жирової складки на передпліччі - в мм; обхват талії - в см.

Коефіцієнти моделі хвилинного об'єму крові в хлопчиків мають високу достовірність, за винятком вільного члена. Коефіцієнт детермінації  $R^2$  на 52,28% апроксимує допустимо залежну змінну. На основі того, що  $F=9,31$ , що є більшим розрахункового значення ( $F$  критичне дорівнює 8,68), ми можемо стверджувати,

що регресійний лінійний поліном високо значимий ( $p < 0,001$ ), що підтверджується також результатами дисперсійного аналізу.

Модель має вигляд наступного лінійного рівняння:

СО (хлопчики) =  $2,79 + 0,1 \cdot \text{обхват грудної клітки на вдику} + 0,09 \cdot \text{обхват стопи} + 1,03 \cdot \text{товщину шкірно-жирової складки на передній поверхні плеча} - 0,08 \cdot \text{обхват талії} + 0,02 \cdot \text{обхват плеча в спокійному стані} - 0,58 \cdot \text{товщину шкірно-жирової складки на задній поверхні плеча} - 0,17 \cdot \text{міжостовий розмір тазу} + 0,22 \cdot \text{мезоморфний компонент соматотипу}$ ,

де (тут і в подальшому), обхват грудної клітки на вдику - в см; обхват талії - в см; товщина шкірно-жирової складки на задній поверхні плеча - в мм; мезоморфний компонент соматотипу - в балах.

Необхідно зауважити, що для антропометричних показників і особливостей соматотипу, які є констатуючими маркерами, побудовані моделі можуть бути використані лише для дівчаток і хлопчиків підліткового віку.

#### Висновки та перспективи подальших розробок

1. У результаті проведеного прямого покрокового регресійного аналізу з'ясувалося, що невелика кількість ехокардіографічних параметрів у здорових підлітків залежала від антропометричних та соматотипологічних

характеристик організму більше, ніж на 50%. Для більшості ультразвукових характеристик нами встановлено достовірний вплив антропо-соматотипологічних складових, але точність опису ехокардіографічних ознак знаходиться в межах 30-45%. Тому створення для них математичних моделей не є доцільним.

2. У хлопчиків встановлена вища точність опису ознаки, що моделюється ( $R^2$  від 51,0 до 59,3 %), ніж у дівчаток -  $R^2$  від 53,0 до 54,9%.

3. У хлопчиків виявлена більша кількість ехокардіографічних ознак де кінцевий варіант регресійного поліному має коефіцієнт детермінації вище 0,50 (у хлопчиків - 7 випадків, у дівчаток - 2).

4. До моделей морфометричних ультразвукових розмірів серця найчастіше входять обхватні розміри грудної клітки, ширина дистальних епіфізів трубчастих кісток (зокрема гомілки) та розміри таза.

5. До моделей ехокардіографічних параметрів, які характеризують роботу серця, найбільш часто входять обхватні розміри тіла (зокрема: обхват стегон, талії, грудної клітки та шиї), а також поперечні розміри таза.

6. Із складових маси тіла та соматотипу до моделей входить лише м'язовий компонент.

Отримані результати дають можливість в подальших клінічних дослідженнях проводити аналіз ехокардіографічних параметрів як у здорових, так і у хворих міських підлітків подільського регіону України.

#### Література

- Боровиков В.П., Боровиков И.П. //Вісник морфології.- Вінниця, 2003.- Т.9, №1.- С.128-131.
- STATISTICA - Статистический анализ и обработка данных в среде Windows.- М.: Информационно-издательский дом "Филинь", 1998.- 608с.
- Шапаренко П.П., Денисюк В.І., Шапаренко Г.П. Тіло людини, серце, гіпертонічна хвороба.- Вінниця, 2000.- 133с.
- Сарафинюк П.В. Взаємозв'язки ехокардіографічних розмірів серця і антропо-соматотипологічних характеристик у здорових міських підлітків
- Новые подходы к диагностике ишемической болезни сердца методами множественного дискриминантного анализа /Кузнецов Е.А., Пурунджан А.Л., Негашева М.А., Анохин В.Н., Волос Н.А. //Акт. вопр. клин. медицины: Сб. научн. работ, посв. 20-летию гор. клин. больницы № 15 г.Москвы.- М., 2001.- С.149-160.
- Physiological relationships between central vascular hemodynamics and left ventricular structure /Deague J.A., Wilson Catherine, Grigg Leeanne E., Harrap Stephen B. //Clin. Scien.- 2001.- Vol.101, №1.- P.79-85.

УДК: 613.9:613.73/:613.956:371.15

## ГІГІЄНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПОШИРЕННЯ СИМПТОМІВ ХРОНІЧНОЇ ВТОМИ СЕРЕД ЮНАКІВ І ДІВЧАТ СЕРЕДНЬОГО ТА СТАРШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ, ЯКІ НАВЧАЮТЬСЯ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ШКОЛИ

І.В.Сергета, Н.Ю.Лукіна

Кафедра загальної гігієни та екології Вінницького національного медичного університету ім.М.І.Пирогова (вул. Пирогова, 56, м.Вінниця, 21018, Україна)

**Резюме.** В роботі розглянуті проблеми поширення симптомів хронічної втоми серед юнаків і дівчат середнього та старшого шкільного віку, які навчаються в умовах сучасної школи, визначені їх найбільш характерні особливості, обґрунтовані найбільш перспективні напрямки подальшої діагностики та оцінки.

**Ключові слова:** хронічна втома, юнаки і дівчата, сучасна школа.

**Summary.** The article deals with the problems of spreading of the symptoms of chronic tiredness among the pupils of the middle and senior classes, who study in modern school, determines their most characteristic features, points out the most perspective directions of the further research and evaluation.

**Key words:** chronic tiredness, youth and girls. modern school.