

УЛЬТРАЗВУКОВІ ПАРАМЕТРИ СЕРЦЯ У МІСЬКИХ ПІДЛІТКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД АНТРОПОГЕНЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОРГАНІЗМУ

Сарафинюк П.В. к.б.н., доцент

E-mail: stepan.polivaniy@ukr.net

Вивчено вікові та статеві особливості ехокардіографічних показників у практично здорових міських підлітків Подільського регіону України залежно від конституційних характеристик організму. Встановлені зв'язки вікових, статевих та соматотипологічних особливостей з ультразвуковими показниками серця у практично здорових осіб підліткового віку. На основі особливостей конституційних показників, використовуючи метод покрової регресії, у дівчаток і хлопчиків побудовані моделі належних ультразвукових параметрів серця.

Ключові слова: ехокардіографія, антропометрія, соматотип, міські підлітки.

Вступ. Вивчення особливостей і темпів розвитку організму, який розвивається і ступеню координованої взаємодії та взаємовідношень його морфо-функціональних структур є актуальною проблемою вікової морфології та фізіології. У вирішенні цієї проблеми важливою ланкою є визначення особливостей розвитку серця у порівнянні з ростом та розвитком організму в цілому. Якщо залежність змін форми, положення, лінійних, масових, об'ємних та інших параметрів серця від віку можна вважати доведеною, то питання впливу статі на зміни серця залишається відкритим. Більшість авторів погоджуються, що на всіх етапах індивідуального розвитку представники чоловічої статі мають більші середні значення кардіометричних параметрів, ніж жіночої. Лише у період 12-14 років спостерігається збільшення всіх розмірів серця у дівчаток в порівнянні з величиною серця у хлопчиків, але наступного року всі параметри серця хлопчиків знову переважають такі у дівчаток [Katzmarzyk P.T., 1998; Batterham A.M. et al., 1999; Hashimoto I., 1999].

Зміни, що відбуваються у нормальному серці під впливом різноманітних зовнішніх та внутрішніх факторів продовжують привертати увагу сучасних дослідників [Фитенков В.Н. и др., 2001; Deague J.A. et al., 2001; Smiseth O. A., Thompson C. R., 2000; Гунас И.В. та ін., 2011; Стефаненко І.С., 2015]. Вивченням розмірів серця, його електрокардіографічних показників у дітей і підлітків займався цілий ряд дослідників, як у нашій країні, так і за кордоном [Богач А.М., 1988; Кмить Г.В., 2000; Фомин Н.А., Дятлова Н.Н., 2000]. Але дане питання не втратило своєї актуальності й у наш час, особливо з позиції щодо широкої розповсюженості серцево-судинних захворювань і високої смертності від них як у дітей, так і дорослого населення [Бережков Л.Ф. и др., 1993; Valtchanova-Matchouganska A., 2002; Коваленко В.Н. и др., 2006; Гайдаев Ю.О., 2007] та випадків раптової смерті у спорті [Priori S.G. et al., 2001; Макаров Л.М., 2002; Link M.S. et al., 2003; Bode F. et al., 2006], вирішення цієї проблеми неможливе без розвитку нових інформативних,

неінвазивних [Ananostopoulos C. et al., 2001] методів дослідження, які дали б змогу завчасного попередження хвороби, до яких належить розвиток ехокардіографії [Привес М.Г., Косоуров А.К., Карпов В.П., 1989; Шапаренко П.П. та ін., 2000; Абдуллаев Р.Я., Латогуз И.К., 2001; Шопин А.Н. и др., 2001; D'Ancona G. et al., 2001;].

Підкреслюючи роль екзогенних факторів ризику [Лисенко О. М., 2014], необхідне детальне вивчення значення факторів спадкової схильності, генетичних маркерів виникнення того чи іншого захворювання. До таких спадкових чинників належать конституційні особливості людського тіла [Корнетов Н.А., 2002]. Поняття конституції може бути визначене, як взаємозв'язок соматичних, функціональних, психодинамічних та інших характеристик організму. Вважають, що конституція людини – це комплекс індивідуальних анатомічних і фізіологічних особливостей, що формуються у певних природних і соціальних умовах і знаходять свій вияв у реакціях на різні впливи [Николаев В.Г., 2003, Никитюк Б.А., 1997]. Суть вчення про типи конституції, зокрема про соматотип, полягає у тому, що для кожного типу властиві характерні особливості не тільки у первинно виділених антропометричних показниках, але й у складі тіла, діяльності нервової, ендокринної та імунної систем, структурі і функціях внутрішніх органів. Соматотип є показником спадкового поліморфізму і слугує, як об'єктивний критерій функціонального реагування організму [Кузин В.В., Никитюк Б.А., 1995]. Роль соматотипу значиміша вже тому, що він є структурним відбиттям конституції, утворює її вісь, основу. Якщо перший структурний фенотипічний рівень виявлення конституції представлено хромосомами, то вищий рівень фенотипічної організації людини – типом будови тіла. Він є зовнішнім макроморфологічним вираженням загальної конституції, найбільш доступним дослідженню і виміру, відносно стійким в онтогенезі. Його генетична детермінованість, висока міжіндивідуальна та низька внутрішньо індивідуальна мінливість у цілому відбиває основні особливості динаміки онтогенезу, метаболізму, загальної реактивності організму і біотипологію особистості [Корнетов Н.А., 2002].

Провідним у ході вивчення проблеми конституції є проведення “горизонтального зрізу” при міжіндивідуальному зіставленні різних соматотипів та функціональних станів організму всередині соматотипів [Мороз В.М. та ін., 2003; Сарафинюк Л. А., 2012; Якушева Ю.І. та ін., 2015].

В наш час є достатньо наукових фактів, які свідчать про взаємозв'язки окремих параметрів соматичного розвитку з параметрами серцево-судинної системи [Легонькова Т. И., 1989; Щедрина А.Г. и др., 1996; Йолтухівський М.В., Іщенко Г.О., 2014; Сарафинюк Л.А., Якушева Ю.І., 2015], хоча у більшості випадків такі зв'язки вивчалися без використання кореляційного аналізу, часто при недостатній вибірці груп дітей та підлітків і зовсім рідко на контингенті здорових осіб. Таким чином, необхідність отримання сучасних норматив ехокардіографічних параметрів серця у здорових дівчаток і хлопчиків української етнічної групи і вирішення питання про взаємозв'язки ультразвукових показників серця з антропо- та соматотипологічними характеристиками організму, визначає актуальність даного дослідження.

Мета дослідження. Розробити нормативні показники ультразвукових параметрів серця у здорових міських підлітків у залежності від віку, статі, антропометричних та соматотипологічних характеристик організму.

Завдання дослідження.

1. Вивчити основні антропометричні показники, соматотип і компонентний склад маси тіла в практично здорових міських підлітків (хлопчики від 13 до 16 років; дівчатка від 12 до 15 років), що проживають на території Подільського регіону України.

2. Вивчити ультразвукові показники серця у міських підлітків різної статі та віку у відповідності з соматотипологічними особливостями.

3. Вивчити взаємозв'язки ехокардіографічних показників з конституціональними особливостями у здорових міських підлітків.

4. Розробити регресійні моделі нормативних показників ультразвукових параметрів серця у здорових міських підлітків української етнічної групи в залежності від віку, статі й особливостей будови тіла

Матеріали і методи дослідження. Відповідно до мети та задач дослідження на базі науково-дослідного центру Вінницького національного медичного університету ім. М.І.Пирогова проведено комплексне обстеження міських дівчаток у віці від 12 до 15 років та хлопчиків у віці від 13 до 16 років, згідно схеми вікової періодизації онтогенезу людини, яка була прийнята на VII Всесоюзній конференції з проблем вікової морфології, фізіології та біохімії АПН СРСР [Никитюк Б.А., Чтецова В.П., 1990]. Для цього попередньо відбиралися міські підлітки представники української етнічної групи, що у третьому поколінні проживали на території Подільського регіону України і не мали скарг на стан здоров'я на момент обстеження та хронічних захворювань в анамнезі. Відібраним дівчаткам і хлопчикам, після попереднього психофізіологічного та психогігієнічного анкетування для визначення суб'єктивного стану здоров'я, було проведено детальне клініко-лабораторне дослідження (ультразвукова діагностика серця, магістральних судин, щитоподібної залози, паренхіматозних органів черевної порожнини, нирок, сечового міхура, матки та яєчників; рентгенографія грудної клітини; спірографія; кардіографія; реовазографія; стоматологічне обстеження; визначення основних біохімічних показників крові; оцінка рівня гормонів щитоподібної залози та яєчників, прик-тест з мікст-алергенами тощо). У результаті з 310 обстежених підлітків було відібрано 211 практично здорових (108 дівчаток та 103 хлопчика). У кожній віково-статевій групі підлітків було представлено не менше 25 осіб. Для подальшого поглибленого дослідження були обрані антропометричні, соматотипологічні та ехокардіографічні особливості підлітків різного віку та статі.

Антропометричне обстеження проведено згідно зі схемою В.В. Бунака [1941]. Воно містило в собі визначення *тотальних* (довжина і маса тіла), *парціальних: поздовжніх* – висота верхньогруднинної, акроміальної, пальцевої, лобкової та вертлюгової точок; грудної клітки (при паузі, глибоких вдиху і видиху), плеча (при

максимальній напрузі та в розслабленому стані), передпліччя (у верхній та нижній частині), стегна, гомілки (у верхній та нижній частині), шиї, талії, стегон, стопи, кисті; *поперечних* – ширина дистальних епіфізів плеча, передпліччя, стегна та гомілки, міжкостьова, міжребенева та міжвертлюгова відстані, ширина плечей, середньогрудний, нижньогрудний діаметри грудної клітки; *передньо-задніх* – зовнішня кон'югата, передньо-задній середньогруднинний діаметр і *товщини шкірно-жирових складок* (на задній і передній поверхні плеча, на передній поверхні передпліччя, під нижнім кутом лопатки, на боці, на животі, на стегні та на гомілці).

Поздовжні розміри визначали за допомогою універсального антропометра. Обхватні розміри тіла вимірювали сантиметровою стрічкою з точністю до 0,5 см, після кожних 100 вимірювань стрічку змінювали. Визначення ширини дистальних епіфізів здійснювали штангенциркулем з точністю до 0,1 см. Вимірювання розмірів таза та діаметрів тіла проводили тазоміром. Товщину шкірно-жирових складок визначали за допомогою каліпера.

Для оцінки соматотипу нами використовувалась математична схема [Carter J.L., Heath V.H., 1990]. Для визначення жирового, кісткового і м'язового компонентів маси тіла використовували формули за J.Matiegka [Ковешников В.Г., Никитюк Б.А., 1992].

Ехокардіографічне дослідження проводили за загальноприйнятою методикою [Бобров В.О. та ін., 1997] в трьох стандартних позиціях в В- і М-режимах з трансторакального доступу на апараті "Ultramark-9".

В першій стандартній позиції було проведено визначення: товщини передньої стінки правого шлуночка (см) (в діастолу та в систолу); діаметра правого шлуночка (см) (в діастолу/систолу); товщини задньої стінки лівого шлуночка (см) (в діастолу/систолу); діаметра лівого шлуночка в діастолу і систолу (см); товщини міжшлуночкової перегородки (см) (в діастолу/систолу). У другій стандартній позиції визначали: амплітуду руху стулок мітрального клапана (см); швидкість руху передньої та задньої стулок мітрального клапана (мм/с). У четвертій стандартній позиції проводили визначення: відкриття аортального клапана (см); періоду вигнання лівого шлуночка(с), періоду передвигнання лівого шлуночка (с); діаметра лівого передсердя (см).

В результаті даного дослідження було проведено визначення ще деяких розрахункових показників: кінцевого діастолічного та систолічного об'єму лівого шлуночка, величину фракції вкорочення, фракції викиду, швидкості циркулярного вкорочення волокон, ударного та хвилинного об'ємів крові, ударного та серцевого індексів.

Статистична обробка отриманих результатів проведена в пакеті "STATISTICA 5.5" (належить ЦНІТ ВНМУ ім. М.І.Пирогова, ліцензійний № АХХR910A374605FA) з використанням параметричних і непараметричних методів оцінки отриманих результатів. Оцінювали правильність розподілу ознак за кожним з отриманих варіаційних рядів, середні значення за кожною ознакою, що вивчається, стандартні помилки та відхилення. Достовірність різниці значень між незалежними кількісними величинами визначали при нормальному розподілі за критерієм Ст'юдента, а в інших

випадках за допомогою U-критерія Мана-Уїтні. Для розробки нормативних індивідуальних ехокардіографічних показників в залежності від особливостей будови тіла застосовувався метод покрокового регресійного аналізу [Боровиков В.П., Боровиков И.П., 1998].

Результати. Обговорення. Зміни, що відбуваються у нормальному серці під впливом різноманітних зовнішніх та внутрішніх факторів продовжують привертати увагу сучасних дослідників. Анатомічний ріст міокарда створює умови для значної зміни скорочувальної і насосної функцій, тобто для зростання серцевого викиду, адекватного потребам зростаючого організму [Snyders D.J., 1999]. Отримані ними дані підтверджують думку про циклічність росту серця та вінцевих судин, про залежність збільшення маси та об'єму серця від віку і не суперечать загальноприйнятим уявленням. Але хотілося б звернути увагу на те, що не всі морфометричні розміри шлуночків та лівого передсердя мають поступальний ріст в межах підліткового періоду. Так, товщина передньої стінки правого шлуночка в діастолу і в систолу в дівчаток 12-13 років практично однакова, починає збільшуватися в 14-15 років і є максимальною у 15-річних дівчаток, а у хлопчиків даний ультразвуковий показник серця має мінімальне значення в 13 років, збільшення його відбувається у два етапи: 14-15 років і в 16 років; в той час, як товщина задньої стінки лівого шлуночка в діастолу і в систолу у хлопчиків і дівчаток не має істотних вікових відмінностей. Динаміка змін діаметра правого шлуночка в діастолу і в систолу у дівчаток і хлопчиків практично однотипна зі зміною товщини передньої стінки правого шлуночка в діастолу і в систолу за винятком вираженого переважання величини даного показника у дівчаток старшої вікової групи. Діаметр лівого шлуночка в діастолу у дівчаток знаходиться майже на одному рівні у проміжку з 12 до 14 років і потім зростає лише у 15 років, а у хлопчиків зміни даного показника аналогічні вище описаних ультразвукових характеристик серця, тобто, він найменший у 13 років, а далі збільшується у два етапи; у той час як діаметр лівого шлуночка в систолу в дівчаток практично не змінюється з 12 до 15 років, а у хлопчиків – починає збільшуватися лише в 16 років. Товщина міжшлуночкової перегородки в систолу у дівчаток 12-14 років знаходиться на одному рівні і збільшується лише з 15-ти років, у хлопчиків – вона мінімальна в 13 років, а потім збільшується, залишаючись на одному рівні з 14 до 16 років; в той час, як товщина міжшлуночкової перегородки в діастолу у підлітків не має виражених вікових відмінностей. Діаметр лівого передсердя у дівчаток мінімальний у 12 років, далі він збільшується у два етапи: 13-14 років і в 15 років, а у хлопчиків даний розмір найменший у 13 років, а потім збільшується, залишаючись на одному рівні. Збільшення серця йде звичайно синхронно з розвитком організму дитини в цілому. Е.А. Кудяєв [2000] довів, що синхронний розвиток усіх лінійних розмірів серця відбувається в період між 11-12 і 18-19 роками. Після кожного періоду інтенсивного формування кожної з ознак спостерігається зниження темпів її розвитку. Так, після різкого збільшення довжини серця в 11-12 років спостерігається зменшення приросту

в 12-13 років і 13-14 років. Можливо, це пояснює те, що на початку підліткового віку нами не встановлено значних вікових відмінностей параметрів серця.

Наше дослідження показало, що найбільш інтенсивний анатомічний розвиток міокарду правого шлуночка у підлітків відбувається з 14 років. У цьому ж віці спостерігається значне збільшення товщини міжшлуночкової перегородки в систолу у хлопчиків. Саме у цей період, на думку науковців, відбуваються найактивніші процеси росту, розвитку та диференціюванням тканин в організмі підлітків, які співпадають з другим різким збільшенням маси серця [Бабин А.М., 1982].

Більшість дослідників вважають, що основні розміри серця у всіх вікових групах більші у чоловіків, ніж у жінок, і тим значніше, чим старший вік [Batterham A.M. et al., 1999]. В інших дослідженнях співставлення представників різних статей не виявили присутності статевого диморфізму за кардіометричними ознаками, що дає підставу вважати стать відносно слабким фактором у детермінації параметрів серця [Hashimoto I. et al., 1999]. В результаті проведеного нами дослідження встановлено, що в підлітковому періоді онтогенезу у хлопчиків, як в окремих вікових групах, так і в цілому, діаметр лівого шлуночка (особливо в діастолу), товщина міжшлуночкової перегородки в систолу та діаметр лівого передсердя достовірно більший, ніж у дівчаток. Нами не встановлено суттєвих відмінностей у діаметрі правого шлуночка та товщині стінок лівого та правого шлуночків у діастолу та систолу між дівчатками та хлопчиками підліткового віку, хоча хлопчики мають тенденцію до збільшення даних показників протягом підліткового періоду розвитку. Лише в окремих випадках відмічаються достовірні відмінності, зокрема діаметр правого шлуночка в діастолу у 14-річних хлопчиків достовірно більший, ніж у 13-річних дівчаток. Таким чином, можна зробити висновок, що в підлітковому віці морфометричні розміри серця характеризуються поступальним гетерохронним розвитком та наявністю гендерних відмінностей лівосторонніх ехокардіографічних параметрів.

Нами встановлені вікові відмінності в динаміці анатомічних параметрів та насосної функції серця у дівчаток та хлопчиків підліткового періоду. Окремі ультразвукові показники роботи серця (швидкість циркулярного вкорочення волокон, серцевий індекс і фракція вкорочення та викиду у хлопчиків), зміни тривалості періодів серцевого циклу та показників роботи клапанів серця залишаються у підлітків 12-16 років майже на одному рівні. Привертає увагу і той факт, що саме для цих показників нами не виявлено статистично значимих гендерних відмінностей.

Нами виявлено, що деякі ехокардіографічні параметри роботи серця мають істотні вікові відмінності. Зокрема, кінцевий діастолічний об'єм лівого шлуночка у дівчаток починає активно збільшуватися з 15 років, а у хлопчиків збільшення відбувається у два етапи: 14-15 років і в 16 років. Кінцевий систолічний об'єм лише у хлопчиків поступово збільшується з 13-ти до 16-ти років, причому, достовірні відмінності спостерігаються лише між крайніми віковими групами. У дівчаток фракції вкорочення та викиду збільшуються з 14 років і залишаються на тому ж рівні у 15 років; ударний об'єм з 12 до 14 років не змінюється, а зростає лише з 15 років; хвилинний об'єм з 12 до 13 років знаходиться на одному рівні, а потім поступово

збільшується, досягаючи максимальних значень у 15 років. У хлопчиків ударний об'єм крові збільшується у два етапи: в 14-15 років і в 16 років, а відкриття аортального клапану статистично значимо збільшуються з 16 років. Отримані нами результати що до динаміки ударного та хвилинного об'ємів крові суперечать думці окремих авторів [Доскин В.А. и др., 1997], які показали, що найбільш значне збільшення ударного об'єму крові відзначається в дівчаток у 9 та у 12 років, зниження ЧСС у 14 років. У хлопчиків збільшення ударного об'єму крові спостерігається до 14 років, зниження ЧСС – у 15 років.

Аналізуючи власні дослідження можна зробити висновок, що в підлітковому віці у дівчаток і хлопчиків ехокардіографічні параметри роботи серця та його клапанів також характеризуються гетерохронним розвитком. Отримані іншими науковцями результати свідчать про залежність індивідуальних показників становлення серцево-судинної системи в кожній віковій групі від рівня фізичного розвитку та формування окремих компонентів соматичної і індивідуального біологічного дозрівання організму дитини [Бережков Л.Ф. и др., 1993].

Кінцеві систолічний та діастолічний об'єми лівого шлуночка, ударний об'єм, ударний індекс у хлопчиків-підлітків достовірно більші, ніж у дівчаток відповідних вікових груп. Хвилинний об'єм крові статистично значимо більший у 14-річних хлопчиків, ніж у дівчаток відповідного біологічного віку; серцевий індекс – у загальній групі хлопчиків підліткового віку та у 13-річних хлопчиків у порівнянні з дівчатками відповідного календарного віку; відкриття аортального клапану – у загальній групі хлопчиків підліткового віку та у 14 і 16-річних хлопчиків у порівнянні з дівчатками відповідного біологічного віку. Таким чином нами встановлені не лише вікові відмінності ультразвукових характеристик серця в межах підліткового віку, але й гендерна різниця. Більшість авторів погоджуються, що на всіх етапах індивідуального розвитку представники чоловічої статі превалюють у середніх значеннях кардіометричних параметрів над представниками жіночої. Лише у період 12-14 років спостерігається збільшення всіх розмірів серця у дівчаток в порівнянні з величиною серця у хлопчиків, але наступного року всі параметри серця хлопчиків знову переважають такі у дівчаток [Katzmarzyk P.T., 1998]. В результаті проведеного нами дослідження встановлено, що всі ехокардіографічні параметри у хлопчиків будь-якого віку впродовж підліткового періоду онтогенезу більші, ніж у їхніх одноліток дівчаток.

Ці відмінності ще більше посилюються коли розглядати різницю між дівчатками та хлопчиками певних конституційних типів, зокрема, екоморфів, мезоморфів, екто-мезоморфів та осіб із середнім збалансованим соматотипом. Так діаметр лівого шлуночка в діастолу та товщина міжшлуночкової перегородки під час систоли достовірно більші у хлопчиків мезоморфного, екоморфного і екто-мезоморфного соматотипів, ніж у дівчаток з відповідними соматичними типами. У хлопчиків з екто-мезоморфним типом будови тіла товщина задньої стінки лівого шлуночка статистично значимо більша, ніж у дівчаток з даним соматотипом.

Кінцевий діастолічний об'єм, ударний об'єм крові та ударний індекс

достовірно більші у хлопчиків мезоморфного, ектоморфного і екто-мезоморфного соматотипів, ніж у дівчаток з відповідними конституційними типами. Нами встановлено, що лише хлопчики ектоморфи мають статистично значимо триваліший період вигнання, ніж дівчатка ектоморфи. У хлопчиків мезоморфів та екто-мезоморфів хвилинний об'єм крові статистично значимо більший, ніж у дівчаток з відповідними соматотипами. Аналізуючи діаметр відкриття аортального клапану, нами встановлено, що хлопчики мезоморфного та ектоморфного соматотипів мають достовірно більший даний параметр, ніж дівчатка відповідних соматотипів.

Таким чином, більшість ехокардіографічних розмірів більші у хлопчиків, ніж у дівчаток, тобто стать виступає як один із факторів, який визначає величину серця і його функціональних характеристик.

Нами встановлено, що фактор конституції має самостійний, значний вплив на формування серцево-судинної системи у здорових міських підлітків. Це впливає з того, що більшість ультразвукових параметрів серця мають у дівчаток та хлопчиків з різним соматичним типом значні відмінності. Так дівчатка і хлопчики, що належать до ектоморфного соматотипу мають найменшу товщину передньої стінки правого шлуночка у діастолу. Нами встановлено статистично значимі відмінності даного показника між дівчатками ектоморфами і мезоморфами та екто-мезоморфами, а також між хлопчиками ектоморфами і мезоморфами. Товщина стінки правого шлуночка в систолу у хлопчиків ектоморфів статистично значимо менша, ніж у мезоморфів і має тенденцію до зменшення у порівнянні з екто-мезоморфами. Діаметр правого шлуночка під час діастолу та систолу у дівчаток мезоморфного соматотипу статистично значимо більший, ніж у дівчаток ектоморфів. У хлопчиків даний ультразвуковий розмір не має суттєвих соматотипологічних особливостей. Діаметр лівого шлуночка в діастолу найменший у дівчаток з ектоморфною статуєю тіла. Нами виявлена достовірна різниця величини даного розміру між ектоморфами та мезоморфами. У хлопчиків даний ультразвуковий розмір серця не має статистично значимих соматотипологічних відмінностей.

У дівчаток з екто-мезоморфним соматотипом найменша товщина міжшлуночкової перегородки в діастолу. Між ними і дівчатками мезоморфами виявлена достовірна різниця. У хлопчиків товщина міжшлуночкової перегородки в діастолу не має статистично значимих соматотипологічних відмінностей. Нами виявлені певні соматотипологічні особливості товщини міжшлуночкової перегородки під час систолу у підлітків різної статі, зокрема, у ектоморфів та екто-мезоморфів величина даного параметра достовірно менша, ніж у мезоморфів, а у дівчаток – ще й у порівнянні з середнім збалансованим соматотипом.

Нами встановлено, що підлітки з ектоморфним соматотипом мають найменший діаметр лівого передсердя. Кінцевий діастолічний об'єм у дівчаток і хлопчиків з ектоморфним типом конституції достовірно менший, ніж у осіб з мезоморфним соматотипом. Ударний об'єм крові у дівчаток має найменші значення у ектоморфів та екто-мезоморфів, а у хлопчиків – у ектоморфів.

У хлопчиків мезоморфів ударний індекс найвищий, хоча достовірна різниця

спостерігається лише між ними та ектоморфами. У дівчаток за величиною даного показника статистично значимої соматотипологічної різниці не встановлено.

Нами встановлено, що у дівчаток із середнім збалансованим соматотипом хвилинний об'єм крові – найбільший, він достовірно переважає аналогічний показник у дівчаток ектоморфів та екто-мезоморфів. У хлопчиків даний ехокардіографічний показник найвищий у мезоморфів, статистично значима різниця встановлена між ними й ектоморфами та екто-мезоморфами.

Таким чином, нами встановлені значні морфометричні відмінності ультразвукових розмірів серця у підлітків з різними типами статури тіла однієї статі та між дівчатками і хлопчиками окремих соматотипів. Привертає увагу те, що у дівчаток 12-15 років більшість ехокардіографічних параметрів мають достовірну соматотипологічну різницю, у той час, як у їхніх однолітків-хлопчиків достовірні відмінності спостерігаються переважно у лівосторонніх розмірах серця. Встановлено, що підліткам, які належать до ектоморфного соматотипу, властиві найменші ультразвукові параметри серця, а підліткам з мезоморфним типом конституції – навпаки, у більшості випадків найбільші ультразвукові параметри серця.

Наші дані не суперечать сучасним уявленням про те, що люди з м'язовим соматотипом (у наших дослідженнях наближається до мезоморфного) мають найбільші морфо-функціональні показники серця [Владимирова Я.Б., 2004]. Така закономірність характерна не лише людям зрілого віку. Уже в перші роки дитинства (3-6 років) у дітей з перевагою м'язового компонента соматотипу спостерігається збільшення розмірів серця [Легонькова Т.И., 1989].

Останнім часом помітно зростала увага дослідників до вивчення та встановлення взаємозв'язку і впливу конституційних особливостей організму з параметрами будови та показниками функції його окремих органів та систем [Шапаренко П.П., Денисюк В.І., Шапаренко Г.П., 2000]. При вивченні кардіометричних показників встановлено, що всі вони виявляють певний зв'язок з конституційними параметрами, особливо з індексом маси тіла, активною масою тіла, компонентним складом маси тіла та певним соматотипом. Проведений нами кореляційний аналіз підтвердив той факт, що окремі антропометричні характеристики мають більш сильні зв'язки з певними ультразвуковими розмірами серця, ніж інші. Зокрема, тотальні розміри тіла мають сильніші зв'язки з морфометричними параметрами серця, ніж парціальні, з яких найбільш вагомі зв'язки мають обхватні розміри та діаметри тіла. У хлопчиків, особливо, обхвати кінцівок, шиї та грудної клітки. У дівчаток – ще й розміри таза. Компоненти соматотипу та маси тіла з більшістю ехокардіографічних розмірів, які ми вивчали, мають кореляційні зв'язки середньої та слабкої сили. Привертає увагу, що практично усі кореляційні зв'язки між показниками серця і конституційними особливостями організму у підлітків є прямопропорційними. Виключенням є ектоморфний компонент соматотипу, який у більшості випадків має обернено-пропорційні зв'язки, особливо з морфометричними розмірами серця.

Аналізуючи кореляційні зв'язки морфометричних розмірів правого шлуночка у

підлітків ми встановили, що, по-перше, у хлопчиків сильніші і більш чисельні кореляційні зв'язки з антропометричними розмірами тіла, ніж у дівчаток; по-друге, у хлопчиків товщина шкірно-жирових складок та вираженість компонентів соматотипу слабше корелюють з ультразвуковими розмірами правого шлуночка, а поздовжні розміри тіла – сильніше, ніж у дівчаток; по-третє, у хлопчиків спостерігається збільшення величини коефіцієнтів кореляції антропометричних розмірів тіла з діаметром правого шлуночка під час систоли, а у дівчаток – під час діастоли. Підводячи підсумок кореляційних зв'язків морфометричних розмірів лівого шлуночка нашу увагу привернули в хлопчиків сильніші і більш чисельні кореляції з антропометричними розмірами тіла, ніж у дівчаток. І навпаки, діаметр лівого передсердя та товщина міжшлуночкової перегородки у діастолу в дівчаток достовірно корелює з більшістю розмірів тіла, на відміну від хлопчиків. Суттєвих гендерних відмінностей кореляційних зв'язків товщини міжшлуночкової перегородки у систолу нами не виявлено.

Встановлено, що деякі ехокардіографічні параметри такі, як швидкість циркулярного вкорочення волокон та серцевий індекс взагалі не мають достовірних зв'язків з антропометричними розмірами тіла. Між антропометричними характеристиками і фракцією вкорочення та викиду, ударним об'ємом, ударним індексом та хвилинним об'ємом крові нами встановлені прямопропорційні статистично значимі зв'язки. Крім того, привертає увагу той факт, що хлопчики підліткового віку мають кореляційні зв'язки ехокардіографічних показників серцево-судинної системи з антропометричними та соматотипологічними ознаками більшої сили та більш чисельні, ніж дівчатка.

Організм людини, як біологічний об'єкт, є прикладом оптимального втілення рівня самоорганізуючої системи. Соматичну статуру людини не можна ізольовано розглядати від морфо-функціональних особливостей організму. Гармонія форм і структур тіла людини та внутрішніх органів генетично обумовлена та розмірно спряжена. 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 В.П., Боровиков И.П., 1998].

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 %. Серед них: товщина задньої стінки правого шлуночка в діастолу у дівчаток і хлопчиків; товщина задньої стінки правого шлуночка в систолу в хлопчиків; діаметр лівого шлуночка в діастолу у хлопчиків; товщина міжшлуночкової перегородки в діастолу в хлопчиків; діаметр лівого передсердя у дівчаток; кінцевий діастолічний об'єм лівого шлуночка в хлопчиків; ударний та

хвилинний об'єм крові у хлопчиків. Необхідно зауважити, що для антропометричних показників і особливостей соматотипу, які є констатуючими маркерами, побудовані моделі ехокардіографічних параметрів можуть бути використані лише для дівчаток і хлопчиків підліткового віку.

Встановлено, що в усіх приведених нижче моделях коефіцієнт детермінації R^2 , як міра якості підгонки, більш ніж на 50,0 % апроксимує допустимо залежну змінну; розрахований F-критерій є значно більшим критичного (розрахункового) значення, що дозволяє стверджувати про високу значимість регресійних лінійних поліномів, що також підтверджується результатами дисперсійного аналізу. Моделі мають вигляд наступних лінійних рівнянь:

Товщина задньої стінки правого шлуночка в діастолу (дівчатка) = -0,62 + 0,02•зовнішню кон'югату + 0,17•ширину епіфізу плеча - 0,01•висоту вертлюгової точки + 0,01•обхват грудної клітки на видиху + 0,01•товщину шкірно-жирової складки на животі + 0,03•жирову масу тіла.

Товщина задньої стінки правого шлуночка в діастолу (хлопчики) = 0,40 + 0,01•м'язову масу тіла + 0,01•міжостьову відстань - 0,08•ширину епіфізу лівої гомілки + 0,09•ширину епіфізу передпліччя.

Товщина задньої стінки правого шлуночка в систолу (хлопчики) = 0,27 + 0,01•обхват плеча в спокійному стані + 0,02•вік підлітка - 0,07•ширину епіфізу гомілки + 0,01•обхват гомілки у нижній третині + 0,01•обхват грудної 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.

Діаметр лівого шлуночка в діастолу (хлопчики) = 0,67 + 0,11•обхват шиї + 0,09•передньо-задній розмір грудної клітки - 0,04•товщину шкірно-жирової складки під лопаткою - 0,04•міжостьову відстань.

Товщина міжшлуночкової перегородки в діастолу (хлопчики) = 0,44 + 0,01•обхват грудної клітки на видиху - 0,01•маса тіла + 0,17•ширину епіфізу лівого передпліччя - 0,24•ширину епіфізу правого плеча + 0,24•ширину епіфізу лівого плеча + 0,03•м'язову масу тіла - 0,01•товщину шкірно-жирової складки під лопаткою + 0,02•товщину шкірно-жирової складки на стегні - 0,05•обхват плеча в напруженому стані - 0,05•кісткову масу тіла.

Діаметр лівого передсердя (дівчатка) = 1,64 + 2,54•площу поверхні тіла - 0,04•міжгребневу відстань + 0,16•ширину епіфізу гомілки - 0,03•товщину шкірно-жирової складки на стегні - 0,03•висоту лобкової точки + 0,08•вік підлітка - 0,02•обхват грудної клітки в спокійному стані.

Кінцевий діастолічний об'єм лівого шлуночка (хлопчики) = -52,39 + 3,32•обхват шиї + 5,31•передньо-задній розмір грудної клітки - 3,47•обхват стопи -

2,85•міжгребневу відстань + 3,31•обхват стегон - 3,14•товщину шкірно-жирової складки на стегні - 5,02•міжвертлюгову відстань.

Ударний об'єм (хлопчики) = -78,99 + 4,22•обхват шиї + 9,48•товщину шкірно-жирової складки на передпліччі - 2,15•міжгребневу відстань + 12,03•епіфіз лівої гомілки - 1,24•обхват талії + 1,73•обхват стегон - 2,08•обхват грудної клітки на видиху - 2,34•міжвертлюгову відстань.

Хвилинний об'єм (хлопчики) = 2,79 + 0,10•обхват грудної клітки на вдиху + 0,09•обхват стопи + 1,03•товщину шкірно-жирової складки на передній поверхні плеча - 0,08•обхват талії + 0,02•обхват плеча в спокійному стані - 0,58•товщину шкірно-жирової складки на задній поверхні плеча - 0,17•міжкостьову відстань - 0,22•мезоморфний компонент соматотипу.

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.

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

До моделей морфометричних ультразвукових розмірів серця найчастіше входять обхватні розміри грудної клітки, ширина дистальних епіфізів трубчастих кісток (зокрема гомілки) та розміри таза. 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. Із складових маси тіла та соматотипу до моделей найчастіше входить м'язовий компонент.

Підводячи підсумок усієї роботи слід підкреслити, що проведені дослідження стосовно взаємозв'язку ехокардіографічних показників з антропометричними показниками у міських підлітків різної статі дозволять більш точно розмежувати норму і патологію, що в свою чергу дозволить на ранніх етапах виявити групи ризику серед підлітків з мультифакторіальними захворюваннями серцево-судинної системи.

Висновки

1. У міських підлітків різної статі виявлена гетерохроність у прогресивній динаміці розвитку міокарда та параметрів роботи серця і його клапанів, яка проявляється статистично значимими віковими відмінностями в межах даного періоду онтогенезу товщини стінок правого шлуночка та лівого передсердя, діаметрів шлуночків серця, кінцевих діастолічного та систолічного об'ємів лівого шлуночка, фракції вкорочення та викиду, ударного і хвилинного об'ємів крові та відкриття аортального клапану.

2. У міських підлітків встановлені гендерні відмінності ехокардіографічних показників. У підлітковому періоді онтогенезу в хлопчиків, як в окремих вікових групах, так і в цілому, діаметр лівого шлуночка, товщина міжшлуночкової перегородки в систолу, діаметр лівого передсердя, кінцеві систолічний і діастолічний об'єми, ударний об'єм та ударний індекс достовірно більші, ніж у дівчаток. Хвилиний об'єм крові, серцевий індекс, відкриття аортального клапану, діаметр правого шлуночка в діастолу у хлопчиків статистично значимо більші лише в окремих вікових групах.

3. Фактор конституції підсилює статеві відмінності переважної більшості ехокардіографічних параметрів. Встановлено, що дівчаткам і хлопчикам, які належать до екоморфного соматотипу, властиві найменші ультразвукові параметри серця, а у підлітків з мезоморфним типом конституції – навпаки, виявлені найбільші ехокардіографічні параметри серця.

4. У підлітків різної статі тотальні розміри тіла мають сильніший зв'язок, ніж парціальні. З парціальних – найбільш виражені зв'язки мають обхватні та поперечні розміри тіла. За виключенням екоморфного компоненту соматотипу, який у більшості випадків має обернено пропорційні зв'язки, усі кореляційні зв'язки між ехокардіографічними показниками серця і конституційними особливостями організму у дівчаток і хлопчиків є прямо пропорційними.

5. У хлопчиків підліткового віку кореляційні зв'язки ехокардіографічних показників серця з антропо-соматотипологічними показниками більші за силою та більш чисельні, ніж у дівчаток. У хлопчиків до параметрів, які не мають достовірних зв'язків з особливостями будови тіла належать: періоди передвигнання та вигнання, фракції вкорочення та викиду, швидкість циркулярного вкорочення волокон, серцевий індекс, швидкість руху стулок мітрального клапану. У дівчаток з конституційними характеристиками не корелюють ударний і серцевий індекс та швидкість циркулярного вкорочення волокон.

6. У хлопчиків прогностичність ехокардіографічних ознак, що моделюються за антропометричними параметрами є вищою (R^2 від 51,0 до 59,3 %), порівняно із дівчатками (R^2 від 53,0 до 54,9 %). Крім того, у них виявлена більша кількість ультразвукових показників серця де кінцевий варіант регресійного поліному має коефіцієнт детермінації вище 0,50 (у хлопчиків – 7 випадків, у дівчаток – 2).

7. До моделей морфометричних ультразвукових розмірів серця найчастіше входять обхватні розміри грудної клітки, ширина дистальних епіфізів трубчастих кісток (зокрема гомілки) та розміри таза. 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. Із складових маси тіла та соматотипу до моделей найчастіше входить м'язовий компонент.

Література:

1. Абдуллаев Р. Я. Принципы эхокардиографической оценки локальной сократимости левого желудочка / Р. Я. Абдуллаев, И. К. Латогуз //Врачебная практика. – 2001, № 4. –

- С.68–72.
2. Бабин А. М. Возрастные особенности эхокардиографических показателей здорового человека / А. М. Бабин // Космическая биология и авиакосмическая медицина. – 1982. – Т. 16, № 12. – С.82–84.
 3. Бережков Л. Ф. Динамика состояния здоровья детей школьного возраста и значение медико-биологических факторов в его формировании / Л. Ф. Бережков, Н. М. Бондаренко, А. С. Зутлер // Вестник Росс. АМН. – 1993. – № 5. – С.8–15.
 4. Бобров В. О. Эхокардіографія / В. О. Бобров, Л. А. Стаднюк, В. О. Крижанівський. – К.: Здоров'я, 1997. – 152 с.
 5. Богач А. М. Конституциональные особенности артериального давления у детей / А. М. Богач // Современная антропология медицине и народному хозяйству. – Тарту, 1988. – С. 121.
 6. Боровиков В. П. STATISTICA – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В. П. Боровиков, И. П. Боровиков. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1998. – 608с.
 7. Бунак В. В. Антропометрия / В. В. Бунак. – М.: Учмедгиз Наркомпроса РСФСР, 1941. – 368 с.
 8. Владимирова Я. Б. Конституциональные особенности строения сердца мужчин юношеского и 1 –го зрелого возраста в норме и при гипертрофии левого желудочка / Я. Б. Владимирова // Biomedical and biosocial anthropology. – 2004. – № 2. – С. 13–14.
 9. Гайдаев Ю. О. Розробка і впровадження Державної програми профілактики та лікування серцево-судинної і судинно-мозкової патології / Ю. О. Гайдаев // Український кардіологічний журнал. – 2007. – № 4. – С. 8–12.
 10. Гунас И. В. Эхокардиографические показатели у спортсменов юношей разных соматотипов с разными тренировочными нагрузками / И. В. Гунас, И. С. Стефаненко, Л. А. Сарафинюк / Современные аспекты фундаментальной и прикладной морфологии : сборник трудов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 110-летию со дня рождения академика НАН Беларуси Д. М. Голуба. – Минск, БГМУ. – 2011. – С. 86–89.
 11. Йолтухівський М. В. Кореляції між показниками кардіоінтервалографії та антропосоматотипологічними параметрами у здорових чоловіків Поділля першого зрілого віку різних соматотипів / М. В. Йолтухівський, Г. О. Іщенко // Вісник Вінницького національного медичного університету. – 2014. – Т. 18, № 1. – С. 14-16.
 12. Кмить Г. В. Возрастные особенности морфофункционального развития миокарда левого желудочка у детей 5 –9 лет / Г. В. Кмить // Современные проблемы и перспективы развития региональной системы комплексной помощи ребёнку : сб. материалов международной науч.-практ. конф. / Под общей ред. А. В. Грибанова, Л. С. Медниковой. – Архангельск: Поморский госуниверситет, 2000. – С.79–81.
 13. Коваленко В. Н. Вариабельность ритма сердца как показатель функции вегетативной нервной системы у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями / В. Н. Коваленко, Е. Г. Несукай, Е. В. Дмитриченко // Український кардіологічний журнал. – 2006. – № 3. – С. 68–72.
 14. Ковешников В. Г. Медицинская антропология / В. Г. Ковешников, Б. А. Никитюк. – К.: Здоровья, 1992. – 200 с.
 15. Корнетов Н. А. Учение о конституции человека в медицине: от исторической ретроспективы до наших дней / Н. А. Корнетов // Материалы IV международного конгресса по интегративной антропологии / Под ред. Л. А. Алексиной. – СПб.: Издательство СПбГМУ, 2002. – С.190–192.
 16. Кудаев Э. А. Динамика линейных размеров сердца мальчиков и юношей в онтогенезе при различном уровне двигательной активности / Э. А. Кудаев // Современные проблемы и перспективы развития региональной системы комплексной помощи ребёнку : сб. материалов международной научно-практической конференции / Под общей ред. А. В.

- Грибанова, Л. С. Медниковой. – Архангельск: Поморский госуниверситет, 2000. – С.85–91.
17. Кузин В. В. Очерки теории и истории интегративной антропологии / В. В. Кузин, Б. А. Никитюк. – М. : Физкультура, образование и наука, 1995. – 174 с.
 18. Корнетов Н. А. Учение о конституции человека в медицине: от исторической ретроспективы до наших дней / Н. А. Корнетов // IV международный конгресс по интегративной антропологии : материалы научн. трудов / научн. ред. Л. А. Алексина. – СПб. : СПбГМУ, 2002. – С. 190–192.
 19. Легонькова Т. И. Размеры сердца у детей различных соматических типов в возрасте 3 –6 лет / Т. И. Легонькова // Медико-педагогические аспекты подготовки юных спортсменов. – Смоленск, 1989. – С.42–44.
 20. Лисенко О. М. Реакції кардіореспіраторної системи в умовах фізичних навантажень у спортсменів з різним рівнем реактивності / О. М. Лисенко // Фізіологічний журнал. – 2014. – Т. 60, № 3 (додаток). – С. 170.
 21. Макаров Л. М. Внезапная смерть у молодых спортсменов / Л. М. Макаров // Кардиология. – 2002. – № 2, Т. 50. – С. 78–83.
 22. Мороз В. М. Біомедична антропология: проблеми, пошуки, перспективи (перше повідомлення) / В. М. Мороз, І. В. Гунас, І. В. Сергета // Biomedical and biosocial anthropology. – 2003. – № 1. – С.2–5.
 23. Морфофункциональные константы детского организма / В. А. Доскин, Х. Келлер, Н. М. Мураенко, Р. В. Тонкова-Ямпольская : Справочник. – М.: Медицина, 1997. – 286 с.
 24. Никитюк Б. А. Биотехнологические и валеологические аспекты анатомии человека / Б. А. Никитюк. – Винница-Москва, 1997. – 203с.
 25. Никитюк Б. А. Морфология человека / Б. А. Никитюк, В. П. Чтецова. – Москва, 1990. – 320 с.
 26. Николаев В. Г. Характеристика антропометрических параметров и конституционального статуса молодых мужчин, проживающих в разных регионах Сибири / В. Г. Николаев, В. П. Ефремова //Biomedical and biosocial anthropology. – 2003. – № 1. – С.22–24.
 27. Привес М. Г. Изучение анатомии сердца живого человека с помощью эхокардиографии / М. Г. Привес, А. К. Косоуров, В. П. Карпов //Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1987. – Т. 92, Вып. 5. – С.27–31.
 28. Сарафинюк Л. А. Залежність параметрів центральної гемодинаміки від антропосоматотипологічних особливостей у осіб ектоморфного соматотипу юнацького віку / Л. А. Сарафинюк // Морфология. – 2012. – Т. VI, № 3. – С. 67–71.
 29. Сарафинюк Л. А. Кореляції показників центральної гемодинаміки з антропометричними та соматотипологічними параметрами у волейболісток юнацького віку / Л. А. Сарафинюк, Ю. І. Якушева // Світ медицини та біології. – 2015. – № 3 (51). – С.79–82.
 30. Стефаненко І. С. Зв'язок доплер-ехокардіографічних показників лівих відділів серця з антропометричними і соматотипологічними показниками у юнаків-спортсменів (кореляційний аналіз) / І. С. Стефаненко // VI конгрес анатомів, гістологів, ембріологів і топографоанатомів України, 16-18 вересня 2015 р. // Актуальні питання медичної науки і практики : зб. наук. пр. – Запоріжжя, 2015. – Вип. 82, т. 2, кн. 1. – С. 362–371.
 31. Фитенков В. Н. Новое в фазовой структуре сердечного цикла / В. Н. Фитенков, Ю. В. Щукин, Ю. В. Фитенков //Российский кардиологический журнал. – 2001. – № 2. – С. 85–89.
 32. Фомин Н. А. Изменение эхокардиографических показателей у подростков с артериальной гипертензией / Н. А. Фомин, Н. Н. Дятлова // Вестник Челябинского государственного пед. ун –та. – 2000. – Сер. 9, № 1. – С.83–89.
 33. Шапаренко П. П. Тіло людини, серце, гіпертонічна хвороба / П. П. Шапаренко, В. І. Денисюк, Г. П. Шапаренко. – Вінниця, 2000. – 133 с.
 34. Шопин А. Н. Изометрическая стресс-доплер-эхокардиография в оценке диастолической функции левого желудочка у больных ишемической болезнью сердца / А. Н. Шопин, С.

- Е. Козлов, Л. И. Миньковская // Кардиология. – 2001. – Т. 41, № 8. – С.11–13.
35. Щедрина А. Г. Индивидуально типологический подход к оценке показателей центральной гемодинамики / А. Г. Щедрина, О. Ю. Дяденко, Г. С. Логачева // Актуальные вопросы биомедицинской и клинической антропологии : тез. докладов. – Томск – Красноярск, 1996. – С. 51.
 36. Якушева Ю. И. Взаемозв'язки реокардіографічних параметрів центральної гемодинаміки з конституціональними показниками у волейболісток різного амплуа / Ю. И. Якушева, Л. А. Сарафинюк, Ю. В. Кириченко // Світ медицини та біології. – 2015. – № 4 (53). – С. 96–102.
 37. A novel method for indexing echo-cardiographic left ventricular mass in infants, children and adolescents: evaluation of obesity-induced left ventricular hypertrophy / I. Hashimoto, F. Ichida, S. Tsubata [et al.] // *Pediatr. Int.* – 1999. – Vol. 41, № 2. – P.126–131.
 38. Anagnostopoulos C. Non-invasive investigations / C. Anagnostopoulos, M. Y. Henein, S. R. Underwood // *Brit. Med. Bull.* – 2001. – № 59. – P.29–44.
 39. Carter J. L. Somatotyping – development and applications / J. L. Carter, B. H. Heath. – Cambridge University Press. – 1990. – 504 p.
 40. Echocardiographic diagnosis left ventricular density: Diagnostic pitfalls / G. D'Ancona, H. L. Karamanoukian, M. Ricci [et al.] // *J. Cardiothorac. and Vasc. Anesth.* – 2001. – Vol. 15, № 3. – P.394–395.
 41. Physiological relationships between central vascular hemodynamics and left ventricular structure / J. A. Deague, W. Catherine, L. E. Grigg, S. B. Harrap // *Clin. Sci.* – 2001. – Vol. 101, № 1. – P.79–85.
 42. Physique and echocardiographic dimensions in children, adolescents and young adults / P. T. Katzmarzyk, R. Malina, T. Song [et al.] // *Ann. Hum. Biol.* – 1998. – Vol. 25, № 2. – P.145–157.
 43. Scaling cardiac structural data by body dimensions: a review of theory, practice and problems / A. M. Batterham, K. P. George, G. Whyte [et al.] // *Int. J. Sports. Med.* – 1999. – Vol. 20, № 8. – P. 495–502.
 44. Smiseth O. A. Atrioventricular filling dynamics, diastolic function and dysfunction / O. A. Smiseth, C. R. Thompson // *Heart Failure Rev.* – 2000. – Vol. 5, № 4. – P. 291–299.
 45. Snyders D. J. Structure and function of cardiac potassium channels / D. J. Snyders // *Cardiovasc. Res.* – 1999. – Vol. 42. – P.377–390.
 46. Task Force Report Task Force on Sudden Cardiac of the European Society of Cardiology / S. G. Priori, E. Aliot, C. Blomstrom-Lundqvist [et al.] // *Eur. Heart J.* – 2001. – Vol. 22. – S. 1374–1450.
 47. Upper and lower limits of vulnerability to sudden arrhythmic death with chest-wall impact (commotio cordis) / M. S. Link, B. J. Maron, P. J. Wang [et al.] // *J. Am. Coll Cardiol.* – 2003. – Vol. 41. – S. 99–104.
 48. Valtchanova-Matchouganska A. Involvement of opioid delta and kappa receptors in ischemic preconditioning in a rat model of myocardial infarction / A. Valtchanova-Matchouganska // *Methods Find. Exp. Clin. Pharmacol.* – 2002. – Vol. 24, № 3. – P. 139–144.
 49. Ventricular fibrillation induced by stretch pulse: implications for sudden death due to commotio cordis / F. Bode, M. R. Franz, I. Wilke [et al.] // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* – 2006. – Vol. 17. – S. 1011–1017.