

## ВИБІР ІНФОРМАТИВНИХ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ МЕДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ СІМЕЙНОГО ЛІКАРЯ

*Розглянуто основні фізіологічні показники та методику їх розрахунку, які є найбільш інформативними для медичного комплексу сімейного лікаря. Приведено схему розрахункового алгоритму фізіологічних параметрів для медичного комплексу та наведено його характеристики.*

*Ключові слова: фізіологічні показники, медичний комплекс, автоматизований комплекс.*

R.M. VYROZUB, S.M. ZLEPKO, S.V. TYMCHUK, O.S. ZLEPKO  
Vinnytsia National Technical University

### CHOICE INFORMATIVE PHYSIOLOGICAL PARAMETERS FOR MEDICAL COMPLEX FAMILY DOCTOR

*The main physiological parameters and methods of calculation that are most informative for medical complex family doctor. Powered scheme calculation algorithm physiological parameters for the medical industry and are its characteristics.*

*Keywords: physiological indicators, medical complex, avtomatyzirovannyi complex.*

#### Вступ

Відомо, що діяльність сімейного лікаря в Україні регламентується цілим рядом законодавчих і нормативних документів, серед яких чільне місце посідає посадова інструкція [1].

В загальному випадку професійну суть і цільову функцію сімейного (домашнього) лікаря можна визначити наступним чином: - сімейний лікар повинен бути однаково кваліфікованим, професійним і корисним для пацієнтів різних вікових груп з різноманітними захворюваннями та ступенем їх тяжкості, здатний приймати адекватні стану пацієнта рішення щодо його діагностики і лікування, в тому числі і в нестандартних та екстремальних ситуаціях, як в умовах лікувально-профілактичної установи (ЛПУ), так і безпосереднього в місцях проживання пацієнтів.

Це забезпечується, у відповідності із посадовою інструкцією сімейного лікаря (Розділ II), його базовою медичною освітою, регулярними заходами по підвищенню кваліфікації, умовами роботи та привнесеними зі сторони безпосередньо в практичну діяльність інформаційним, програмним і технічним забезпеченнями лікувально-діагностичного процесу і усєї професійної діяльності [1].

Кінцевою метою п.2 (Розділ II) інструкції є отримання в мінімально-короткі строки повної і достовірної діагностичної інформації для постановки, або підтвердження діагнозу (п.3, розділ II). Однак при цьому, ні в інструкції, ні в додатках до неї, не указані: а) конкретні терміни подання та обсяги повної і достовірної діагностичної інформації, які для лікарів різної кваліфікації і стажу роботи будуть відрізнятися, іноді суттєво; б) джерела її отримання – у пацієнта на дому або в ЛПУ; в) характер отриманої інформації – первинна або вторинна, що проаналізована та оброблена за допомогою комп'ютерних засобів.

#### Основний текст статті

Для виконання сімейним лікарем п.8 (Розділ II) інструкції та забезпечення контролю за якістю його виконання, він повинен для ефективної роботи з відповідною медичною апаратурою та обладнанням мати не тільки досвід роботи, але і розуміти технічні принципи їх роботи та суть медичних методик, що реалізуються за допомогою даного обладнання.

На жаль, на даному етапі це практично неможливо та обумовлено наступними причинами:

- відсутня спеціалізована медична апаратура для сімейних лікарів (особливо для застосування безпосередньо у пацієнта на дому);
- низька ефективність застосування вже існуючих медичних приладів, оскільки їх розробка здійснювалась під лікаря-спеціаліста вузької спеціалізації, але такого, що має потужні знання і досвід у відповідному напрямку;
- відсутність мінімального, офіційно затвердженого переліку мед апаратури (але не того, що існує на даний момент) методик і медичних показників по кожній нозології, які мають відношення до сімейного лікаря згідно його посадових обов'язків і дозволених до застосування в професійній діяльності сімейного лікаря;
- відсутність у більшості сімейних лікарів сертифікатів або інших документів, що дають право на роботу з тим чи іншим медичним обладнанням.

Для усунення вищезазначених зауважень і виправлення існуючої ситуації, необхідно, на наш погляд, зробити наступне:

- визначити мінімальні об'єми обов'язкової і рекомендованої медичної допомоги, надаваної сімейним лікарем в умовах ЛПУ і у пацієнта на дому;
- вказувати при цьому, перелік медичної апаратури і методик, які були використані для її надання;
- доцільним було б централізоване або індивідуальне (локальне) забезпечення сімейних лікарів (особливо починаючих) медичною базою даних щодо симптомів, синдромів і діагнозів можливих захворювань, критеріїв їх визначення та оцінки;
- аналогічною була б доцільна база даних щодо лікарських препаратів, умов їх застосування,

наявності протипоказань і побічних ефектів тощо;

- необхідно забезпечити дієвий контроль за тією частиною медичних приладів і систем, що розробляються в Україні і не мають офіційного дозволу на використання в медичній практиці.

На даному етапі розвитку сімейної медицини в цілому, та особливо, її забезпеченні високоефективною і малогабаритною та інформативною апаратурою, ми пропонуємо підхід до створення автоматизованих медичних комплексів сімейного лікаря (АМК-СЛ), суть якого полягає в обґрунтованому поєднанні мінімальної кількості реєструємих та вимірюваних первинних параметрів життєдіяльності пацієнта із розрахунковою сукупністю, отриманих в АМК-СЛ, вторинних показників, достатніх для постановки обґрунтованого первинного діагнозу пацієнту, як в умовах ЛПУ, так і в домашніх.

Для побудови ефективної структури АМК-СЛ, бажано визначитись із переліком захворювань, які найчастіше можна віднести до компетенції сімейного лікаря (а в недалекому минулому – фактично дільничного лікаря) і які можуть бути проліковані безпосередньо у пацієнта на дому. Це перш за все, застудні і запалювальні процеси різного походження; захворювання серцево-судинної, центральної і периферійної нервової та ендокринної систем; проблеми, що пов'язані із шлунково-кишковим трактом та опорно-руховим апаратом, дихальною системою, невеликими травмами тощо.

Наведений перелік, хоча і є неповним, все ж таки обумовлює та обґрунтовує вибір тих первинних параметрів життєдіяльності, які в подальшому будуть використані в АМК-СЛ. На наш погляд, ті процедури і заходи лікувально-діагностичного характеру, що здійснює на дому у пацієнта сімейний лікар, можна було б назвати первинною експрес-діагностикою стану людини, для проведення якої необхідна мінімальна кількість первинних електрофізіологічних сигналів та контролюючих параметрів: електрокардіограми у 12-ти відведеннях, реєструємих тріадами (4 тріади\*3 відведення); фотоплетизмограми, реєструємої на зап'ясті верхньої кінцівки; спірограми; артеріального тиску; довжини і маси тіла; динамометрії. При цьому до апаратного (технічного) забезпечення ми пропонуємо включати: ноутбук, модем зв'язку, електрокардіограф, спірограф, фотоплетизмограф і термосканер.

По електрокардіограмі вимірюємо: ЧСС, максимальну амплітуду QRS-комплексу, інтервал R-R, Q-T, P-Q; по спірограмі: ЧД – частоту дихання, ДО – дихальний об'єм, МВЛ – максимальну вентиляцію легенів, ЖЄЛ – життєву ємність легенів; по тонометру: АТс і АТд – систолічний і діастолічний артеріальний тиск; по фотоплетизмограмі: В1 – початок вигнання систолічного періоду, В2 – момент максимального розширення судини в фазу форсованого вигнання, В3 – протодіастолічний період, В4 – початок діастолі, В5 – кінець діастолі; вік (В), довжину (ДТ), масу (МТ) тіла, силу м'язів – вимірюють стандартними засобами.

На даний час розроблено методичні підходи до математичного розрахунку величин ряду найважливіших показників системи кровообігу, зовнішнього дихання, електрокардіограми та інших параметрів, що знайшли широке застосування і отримали непогані рекомендації в спортивній медицині [3,4,5,6], авіації [8] та інших сферах життєдіяльності людини. Однак слід розуміти, що застосування розрахункових методів потребує обґрунтування, відповідності меті і завданням досліджень і ні в якому разі не підмінити саму суть функціональних досліджень[4].

Більше того, ми вважаємо, що використання розрахункових показників має на меті індикативний, тобто, якісний характер і безумовно, повинно застосовуватись у сукупності із вимірювальними методами, що забезпечують кількісну складову того чи іншого фізіологічного показника.

Усі показники зберігаються в базі даних комплексу і класифіковані за 3-ма ознаками: основні, розрахункові і резервні. До основних віднесено параметри, що є вхідними даними для діагностичної і розрахункової моделі; клас розрахункових показників склали параметри, отримані із тих, що виміряні і обчислені за допомогою стандартних формул або рівнозначних перетворень. Вони найбільш повно для лікаря та адекватно для пацієнта характеризують його функціональний стан, використовуються при постановці діагнозу і виборі тактики лікування. І нарешті, резервні або додаткові параметри, слугують для перевірки тих, що вимірюють і тих, які розраховують, з метою виключення недостовірної інформації.

Такий набір діагностичних і прогностичних ознак сформовано шляхом накопичення емпіричних і суб'єктивних знань, отриманих в процесі спілкування з лікарем або в результаті експертного опитування.

В розробленій базі даних, присутній, окрім зазначених, ще один клас медичних даних – довгострокових, що мають характер нормативно-довідкової інформації по кожному показнику або параметру: значення норми, меж діапазону норми, меж діапазону відхилень і т.д.

Все вищезазначене важливо для ситуації, коли неможливо провести чітке розмежування між апаратурою для прийняття рішень і приладами, орієнтованими на контроль та оповіщення про стан пацієнта, оскільки подібні системи і комплекси відрізняються, головним чином, можливостями обробки і представлення даних та рівнем рекомендацій щодо вибору тактики лікування.

Практична реалізація вищезазначеного досягається використанням розробленого розрахункового алгоритму фізіологічних показників для АМК-СЛ (рис.1), який дозволяє отримати більше тридцяти показників ЕКГ, ФПГ, спірометрії, антропометрії, кровоносної системи та інших вторинних фізіологічних показників. Розрахункова частина алгоритму виконана за формулами, наведеними в [3,4,5,6,7,8] і дозволяє також отримати ряд залежних значень показників та їх допустимих відхилень від норми, необхідних для постановки діагнозу і вибору сімейним лікарем тактики лікування.

Запропонований алгоритм дозволяє ввести критерій ефективності сімейного лікаря, визначаємий наступним чином:

$$K_{\text{ефсл}} = (K_{\text{ефсл}}^{\text{д}} + K_{\text{ефсл}}^{\text{ЛПУ}}) \cdot 100\%$$

де  $K_{\text{ефсл}}^{\text{д}}$  і  $K_{\text{ефсл}}^{\text{ЛПУ}}$  - кількість пацієнтів, яким була надана кваліфікована медична допомога, відповідно

на дому і в ЛПУ.

$$K_{\text{ефсл}}^{\text{д}} = \frac{K^{\text{д}}}{K_{\Sigma}}, K_{\text{ефсл}}^{\text{ЛПУ}} = \frac{K_{\text{ЛПУ}}}{K_{\Sigma}}$$

де  $K_{\Sigma}$  - загальна кількість прийнятих лікарем пацієнтів.

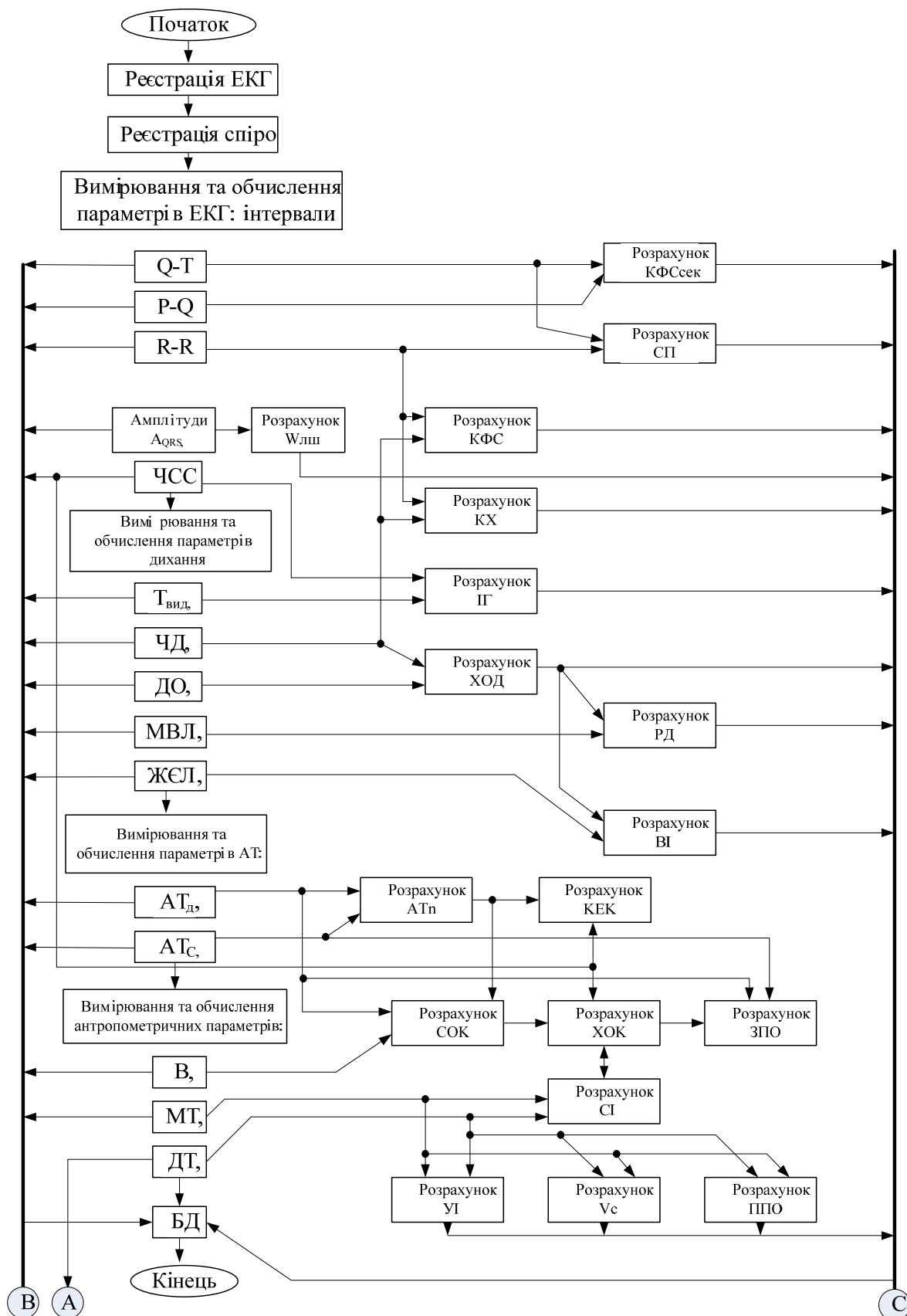


Рис.1. Схема розрахункового алгоритму фізіологічних параметрів для медичного комплексу сімейного лікаря (початок)

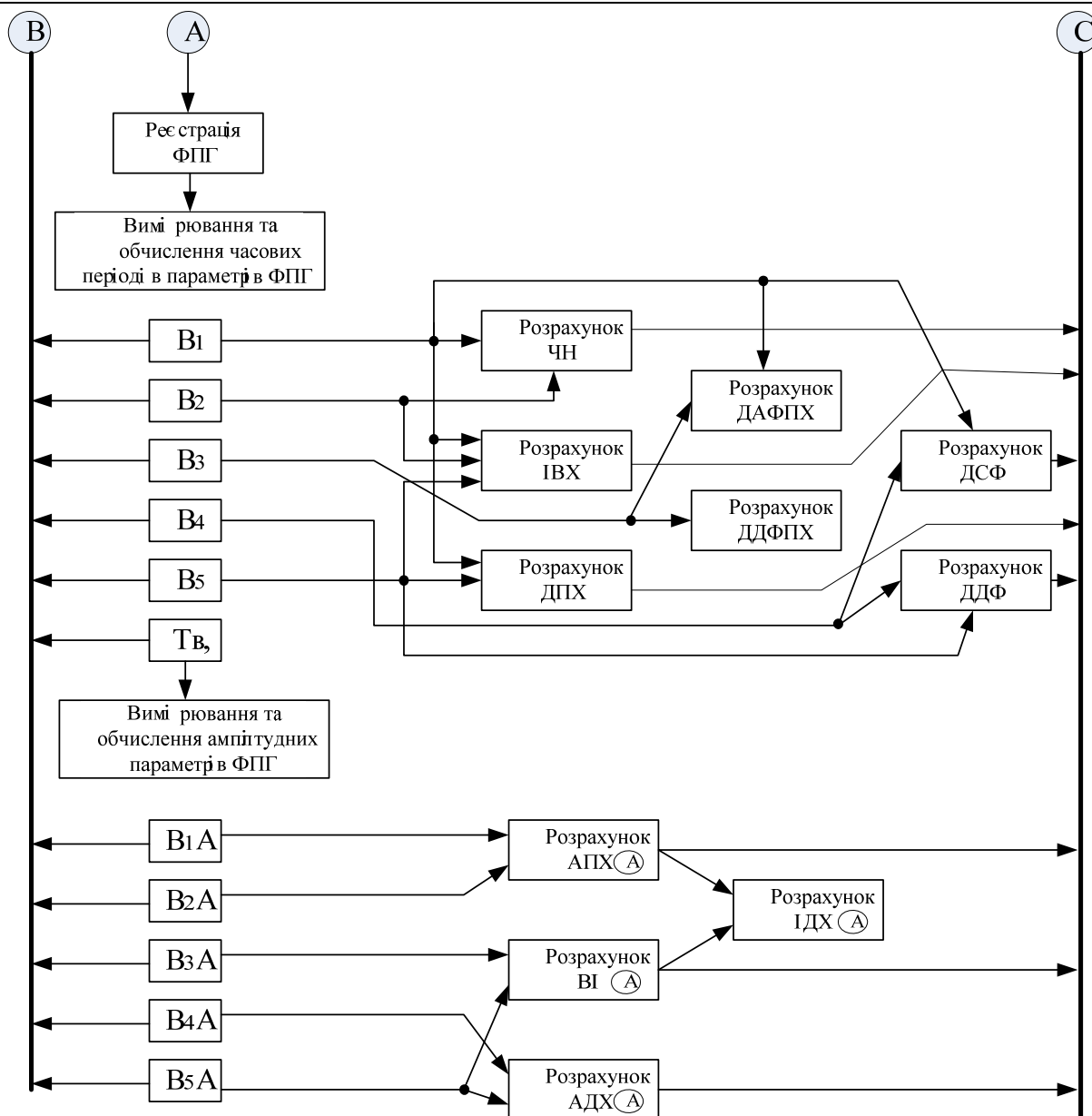


Рис.1. Схема розрахункового алгоритму фізіологічних параметрів для медичного комплексу сімейного лікаря (продовження)

Вхідні сигнали і параметри: Q-T, P-Q, R-R – інтервали ЕКГ;  $A_{QRS}$  найбільша амплітуда комплексу QRS ЕКГ; ЧСС – частота серцевих скорочень;  $T_{внд}$  – час видиху повітря при нормальному вдиху; ЧД – частота дихання; ДО – дихальний об’єм; МВЛ – максимальна вентиляція легенів; ЖЄЛ – життєва ємність легенів; АТд – діастолічний тиск; АТс – систолічний тиск; В – вік пацієнта; ДТ – довжина тіла пацієнта; МТ – маса тіла; В1-В5 – розрахункові точки часу на ФПГ; В1А-В5А – розрахункові амплітудні тиски на ФПГ (рис.2)

1. Показники серцево-судинної системи

1.1 Систолічний об’єм крові (СОК, мл) [8]

(за Старром, 1954)

$$СОК = 100 + 0,5 АТ_{п} - 0,6 АТ_{д} - 0,6 В$$

1.2 Хвилиний об’єм крові (ХОК, л/хв) [4,6]

$$ХОК = СОК \cdot ЧСС$$

1.3 Об’ємна швидкість вигнання крові ( $V_E$ , мл/с) [4]

$$V_E = СОК / T_B$$

1.4 Потужність лівого шлуночка ( $W_{шл}$ , Вт)

$$W_{шл} = V_E \cdot АТ_{ср} \cdot 133 \cdot 10^{-6} \text{ або } W_{шл} = 4,99 \cdot A_{QRS} \text{ (Маліков, 2000)}$$

$$\text{або } W_{шл} = ЧСС \cdot (АТ_{с} - АТ_{д} + 100) \cdot (АТ_{с} + АТ_{д}) / 2 \cdot 10^6$$

1.5 Серцевий індекс ( $C_i$ , л/хв/м<sup>2</sup>) [4]

$$C_i = ХОК / (МТ_{0,425} \cdot ДТ_{0,725} \cdot 0,007184)$$

1.6 Ударний індекс ( $U_i$ , мл/м<sup>2</sup>) [4]

$$U_i = СОК / (МТ_{0,425} \cdot ДТ_{0,725} \cdot 0,007184)$$

1.7 Загальний периферійний опір (ЗПО, дин. с·см – 0,5) [4]

$$ЗПО = ((АТ_{д} + 0,33 \cdot (АТ_{с} - АТ_{д}) \cdot 1333 \cdot 60)) / ХОК \cdot 1000$$

1.8 Питомий периферичний опір (ППО, дин, с·см – 0,5·м<sup>2</sup>) [4]

$$\text{ППО} = \text{ЗПО} \cdot \text{МТ}_{0,425} \cdot \text{ДТ}_{0,725} \cdot 0,007184$$

1.9 Коефіцієнт економічності кровообігу (КЕК, у.о) [4]

$$\text{КЕК} = \text{ЧСС} \cdot \text{АТ}_n$$

1.10 Об'єм серця (V<sub>c</sub>) [4]

$$V_c = 40 \cdot (\text{МТ} / \text{ДТ})^{1/2}$$

1.11 Коефіцієнт ФС системи кровообігу (КФС<sub>сск</sub>, у.о) (Дмитрієва Н.В. із співавторами, 1991)

$$\text{КФС}_{\text{срс}} = (\text{PQ} + \text{QT}) / \text{R-R}$$

1.12 Коефіцієнт ФС кардіореспіраторної системи (КФС<sub>крс</sub>)

$$\text{КФС}_{\text{крс}} = \text{R-R} / 60 \cdot (\text{ЧД} + (\text{R-R}))$$

1.13 Систолічний показник (СП)

$$\text{СП} = (\text{Q} - \text{T} / \text{R-R}) \cdot 100\%$$

$$\text{АТ}_{\text{ср}} = \text{АТ}_d + 0,33\text{АТ}_n$$

2. Показники дихальної системи

2.1 Хвилинний об'єм дихання (ХОД, л/хв)

$$\text{ХОД} = \text{ЧД} \cdot \text{ДО}$$

2.2 Резерв дихання (РД, %)

$$\text{РД} = 100 \cdot ((\text{МВЛ} - \text{ХОД}) / \text{МВЛ})$$

2.3 Вентиляційний індекс (Vi) (за Гаріссоном)%

$$V_i = \text{ХОД} / \text{ЖЄЛ}$$

4.4 Індекс гіпоксії (ІГ, у.о)

$$\text{ІГ} = \text{T}_{\text{вид}} / \text{ЧСС}, \text{T}_{\text{вид}} - \text{час видиху.}$$

4.5 Індекс Скібінського (ІС, у.о)

$$\text{ІС} = \text{ЖЄЛ} \cdot \text{T}_{\text{вид}} / \text{ЧСС}$$

2.6 Індекс Тиффно-Вотчала = ОФВ<sub>1</sub>/ЖЄЛ (%), де ОФВ<sub>1</sub> – об'єм форсованого виходу за 1сек.

2.9 Показники нервової і м'язевої систем

2.9.1 Коефіцієнт Хільдербранта (КХ)

$$\text{КХ} = \text{ЧСС} / \text{ЧД}$$

Норма КХ = 2,8-4,9 у.о.

2.9.2 Рівень працездатності м'язів (Р), у.о.

$$P = (f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n) \cdot n$$

2.9.3 Показник зниження працездатності м'язів (S), %

$$S = [(f_1 - f_{\text{min}}) \cdot f_{\text{max}}] \cdot 100$$

3. Показники пульсової хвилі (ФПГ)

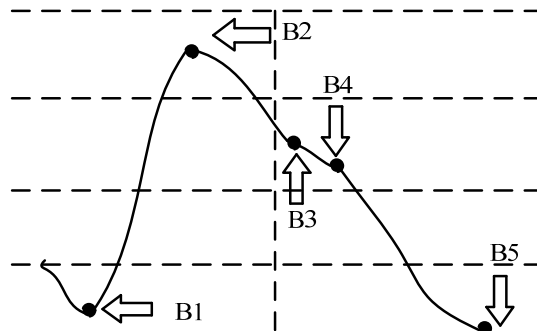


Рис. 2. Основні кодуєчі точки об'ємного пульсу

Амплітудні:

3.1 АПХ (Амплітуда пульсової хвилі)

$$\text{АПХ} = \text{B2} - \text{B1}$$

3.2 АДХ (амплітуда дикратичної хвилі)

$$\text{АДХ} = \text{B4} - \text{B5}$$

Норма = 1/2 АПХ

3.3 Висота інцизури (ВІ)

$$\text{ВІ} = \text{B3} - \text{B5}$$

Норма = 2/3 АПХ

3.4 Індекс дикратичної хвилі (ІДХ)

$$\text{ІДХ} = (\text{B3} - \text{B5}) / (\text{B2} - \text{B1}) \cdot 100$$

Норма = 63-73 %

Часові

3.5 Довжина анакторичної фази ПХ (ДАФ)

$$\text{ДАФ} = \text{B3} - \text{B1}$$

3.6 Довжина дикротичної фази ПХ (ДДФ)

$$\text{ДДФ} = \text{B5} - \text{B3}$$

3.7 Довжина пульсової хвилі (ДПХ)

$$\text{ДПХ} = \text{B5} - \text{B1}$$

- 3.8 Індекс висхідної хвилі (ІВХ)  
 $ІВХ = (B2 - B1) / (B5 - B1) \cdot 100$   
 Норма = 15-24 с/л  
 3.9 Час наповнення (ЧН)  
 $ЧН = B2 - B1$   
 Норма = 0,06 - 0,12 с/  
 3.10 Довжина систолічної фази (ДСФ)  
 $ДСФ = B4 - B1$   
 3.11 Довжина діастолічної фази (ДДФ)  
 $ДДФ = B5 - B4$   
 3.12 Індекс стресу (ІС)  
 $ІС = B3 / B2$

До структури алгоритму не включено термосканер та його функціональні можливості. Це зроблено, виходячи із того, що запальні процеси в свій більшості мають локальний характер і потребують, перш за все, локалізації джерела запалення, і по-друге, його якісної і кількісної оцінки. Мікроконтролерний термосканер є нашою авторською розробкою, здійснює термодіагностику і локалізацію джерел запальних процесів з достатнім рівнем точності, забезпечує високу ефективність при діагностиці запальних процесів та проблем, пов'язаних з дихальною системою та шлунково-кишковим трактом, що робить його незамінним для арсеналу сімейного лікаря.

**Висновок.** На даному етапі розвитку сімейної медицини в цілому, та особливо, її забезпеченні високоефективною і малогабаритною та інформативною апаратурою, ми запропонували підхід до створення автоматизованих медичних комплексів сімейного лікаря, суть якого полягає в обґрунтованому поєднанні мінімальної кількості реєструємих та вимірюваних первинних параметрів життєдіяльності пацієнта із розрахунковою сукупністю, отриманих в АМК-СЛ, вторинних показників, достатніх для постановки обґрунтованого первинного діагнозу пацієнту, як в умовах ЛПУ, так і в домашніх.

#### Література

1. Каталог інструкцій. – Режим доступа к странице : <http://www.profi.ua/job-descriptions/tourist-activity-sport/>
2. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем / Анохин П. К. – М. : Медицина, 1975. – 447 с.
3. Душалин С. А. Система многофакторной экспресс-диагностики функциональной подготовленности спортсменов при текущем и спортивном врачебно-педагогическом контроле / Душалин С. А. – К. : Здоровье, 1986. – 24 с.
4. Маліков М. В. Функціональна діагностика у фізичному вихованні і спорті : навч. посібник / Маліков М. В., Сватєв А. В., Богдановська Н. В. – Запоріжжя : ЗДУ, 2006. – 227 с.
5. Спортивная медицина : учеб. пособие / под общей редак. В. Л. Карпмана. – М. : Физкультура и спорт, 1987. – 304 с.
6. Спортивная медицина і фізична реабілітація: навч. посібник / Шаповалова В. А., Коршак В. М., Халтагарова В. М., Шимеліс І. В., Гончаренко Л. І. – К. : Медицина, 2008. – 248 с.
7. Лечебная физкультура и врачебный контроль : учебник / под общей редак. В. А. Елифанова, Г. Л. Апанасенко. – М. : Медицина, 1990. – 341 с.
8. Авиационная медицина в цифрах и формулах / Г. Л. Комедантов, К. А. Пименова, И.А. Разсолов, В.Н. Разсудов, В.Д. Юстова. – М. : ЦОЛИУВ, 1981. – 38 с.
9. Малиновский Е. Л. Учебно-методическое пособие по использованию пальцевой фотоплетизмографии / Е. Л. Малиновский. – Режим доступа к странице : [http://www.tokranmed.ru/metod/fpg\\_analiz.htm](http://www.tokranmed.ru/metod/fpg_analiz.htm)

#### References

1. Product instructions. - Mode of access pages: <http://www.profi.ua/job-descriptions/tourist-activity-sport/>
2. PK Anokhin Essay on fyzyolohyy fukntsionalnyh systems / Anokhin PK - M.: Medicine, 1975 - 447 p.
3. Dushalyn SA system mnohofaktornoy Express-diagnosis fukntsionalnoy podhotovlenosty athletes and sports in the cur-vrachebno pedagogical control / Dushalyn SA - K of health, 1986 - 24 p.
4. Malikov MV Funktsionalna diagnosis in physical education and sport: teach. manual / Malikov MV, Svatyev AV, Bogdanovskaya NV - Zaporozhye: ZSU, 2006 - 227 p.
5. Sportyvnaia Medicine: Textbook. certainly appreciate / Under total of editorial. VL Karpmana. - M.: Fyzkultura and Sport, 1987 - 304 p.
6. sports medicine and physical rehabilitation: teach. manual / Shapovalov VA, Korschak In Moscow, Haltaharova VM, Shymelis IV, Goncharenko LI - K: Medicine, 2008 - 248 p.
7. Lechebnaya fyzkultura and vrachebnyu control: Textbook / a total editorial. VA Epyfanova, GL Apanasenko. - M.: Medicine, 1990 - 341 p.
8. Avyatsyonnaya medicine in numbers and formulas / GL Komedantov, K. A. Pimenov, IA Razsolov, VN Razsudov, VD Yustova. - M.: TSOLYUV, 1981 - 38 p.
9. Malinowski EL Uchebn-metodycheskoe certainly appreciate by Using paltsevoy fotopletyzmohrafyy / EL Malinowski. - Mode of access pages: [http://www.tokranmed.ru/metod/fpg\\_analiz.htm](http://www.tokranmed.ru/metod/fpg_analiz.htm)

Рецензія/Peer review : 13.10.2014 p.

Надрукована/Printed :25.10.2014 p.