

УДК 616.36-002.2-002.6

КОЧУЄВА М.М.¹, РАДЗИШЕВСЬКА Я.К.², РАДЗИШЕВСЬКА Є.Б.³, ЛІНСЬКА А.В.⁴¹ Харківська медична академія післядипломної освіти² Комунальний заклад охорони здоров'я «Харківська міська клінічна лікарня № 27»³ Харківський національний медичний університет⁴ Державна установа «Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України», м. Харків

ОПТИМІЗАЦІЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ В ОЦІНЦІ СТАНУ СЕРЦЯ Й СУДИН У ХВОРИХ НА АРТЕРІАЛЬНУ ГІПЕРТЕНЗІЮ ЗА НАЯВНОСТІ АБО ВІДСУТНОСТІ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ 2-го ТИПУ

Резюме. Мета роботи — вивчення особливостей стану серця й судин у хворих на есенціальну артеріальну гіпертензію (АГ) за наявності або відсутності цукрового діабету 2-го типу.

Матеріали і методи. У дослідження були залучені 134 пацієнти: перша група — 44 пацієнти з есенціальною АГ II стадії другого та третього ступеня, друга група — 45 хворих з есенціальною АГ II стадії другого та третього ступеня в поєднанні з цукровим діабетом 2-го типу, група контролю — 45 здорових. Групи були порівнянні за віком, статтю, факторами ризику серцево-судинних ускладнень. Використано методи ультразвукової діагностики та багатомірні статистичні методи.

Результати. Серед 140 показників ехографічного дослідження, що рекомендуються Європейським товариством ехокардіографії, із використанням факторного аналізу як методу багатомірної статистики було відібрано 14 показників та на їх підставі створено чотири інтегральних показники. З точки зору клінічної інтерпретації ці показники характеризують функціональний стан серця, макроциркуляцію, мікроциркуляцію та структурний стан серця. При цьому показники структури та мікроциркуляції можуть розглядатися як маркери цукрового діабету.

Висновки. За допомогою факторного аналізу як методу багатомірної статистики було отримано нові комбінації ультразвукових параметрів у вигляді факторів, що є системним описом відповіді органів-мішеней на коморбідну патологію: ремоделювання магістральних судин й мікросудин, структурного й функціонального ремоделювання серця. Цілісне, багатомірне уявлення про процеси ремоделювання можливе лише з урахуванням значень усіх показників, що становлять фактор.

Ключові слова: артеріальна гіпертензія, цукровий діабет 2-го типу, факторний аналіз, інтегральні показники.

Цукровий діабет (ЦД) — системне гетерогенне захворювання, зумовлене абсолютним або відносним дефіцитом інсуліну, який спочатку призводить до порушень вуглеводного обміну, а потім — усіх видів обміну речовин і зрештою спричинює ураження всіх функціональних систем організму. Коморбідність ЦД та есенціальної артеріальної гіпертензії (АГ) зумовлює ранній розвиток атеросклеротичного ураження судин, у тому числі коронарних і церебральних, з формуванням ішемічної хвороби серця (ІХС), розвитком інфаркту міокарда (включаючи його фатальні варіанти) та інсульту [2, 3, 5].

Сучасні літературні дані свідчать про те, що для всіх вказаних захворювань характерним є ураження судинної системи, особливо на рівні мікроциркуляції [1, 6]. Однак питання про внесок кожного захво-

рювання в сукупність серцево-судинних порушень ще залишається не вивченим до кінця, й виявлення найбільш інформативних показників, що характеризують тяжкість ураження серця, магістральних та периферичних судин, має велике практичне значення [4].

Неінвазивним, високоінформативним і безпечним методом дослідження при захворюваннях серцево-судинної системи (ССС) є ультразвукова

Адреса для листування з авторами:

Кочуєва М.М.

E-mail: office@med.edu.ua

© Кочуєва М.М., Радзішевська Я.К., Радзішевська Є.Б.,
Лінська А.В., 2015

© «Міжнародний ендокринологічний журнал», 2015

© Заславський О.Ю., 2015

діагностика (УЗД) стану серця й судин. Існує досить великий перелік показників, що у сучасних умовах використовуються для діагностики стану ССС. Проте практично необмежені можливості УЗД потенційно здатні розширити це коло та запропонувати методи більш тонкої, навіть диференціальної, діагностики уражень серця й судин при мононозологічних станах і при коморбідності (наприклад, при АГ та поєднанні АГ із ЦД).

Викладене вище стало підґрунтям для наукової роботи, першим етапом якої було проведення ультразвукового дослідження з визначенням показників — характеристик ССС, що рекомендуються Європейським товариством ехокардіографії (загалом 140 показників), другим — встановлення таких показників, що розрізняють стани серця й судин здорових осіб, хворих на АГ та хворих на АГ + ЦД, третім станом був перехід у багатовимірну площину ознак та створення штучних показників стану ССС як лінійних комбінацій попередньо визначених показників.

Метою дослідження було вивчення особливостей стану серця й судин у хворих на есенціальну артеріальну гіпертензію за наявності або відсутності цукрового діабету 2-го типу з використанням сучасних методів ультразвукової діагностики та багатовимірних статистичних методів.

Матеріали і методи

Обстежені 44 хворі з есенціальною АГ II стадії без порушення вуглеводного обміну (група 1). Серед обстежених було 28 жінок (64 %) та 16 чоловіків (36 %). Вік хворих перебував у межах 39–59 років (медіана — 50 років). Анамнез АГ становив від 5 до 8 років (медіана — 7 років). У 19 осіб (43 %) була обтяжена спадковість за АГ, 13 пацієнтів (30 %) курили. Систолічний артеріальний тиск (САТ) перебував у межах 148–240 мм рт.ст. з інтерквартильним розмахом 160–180 мм рт.ст. та медіаною 170 мм рт.ст. Діастолічний артеріальний тиск (ДАТ) перебував у межах 90–140 мм рт.ст. з інтерквартильним розмахом 100–110 мм рт.ст. та медіаною 100 мм рт.ст.

Обстежено 45 хворих з есенціальною АГ II стадії в поєднанні з ЦД 2-го типу (група 2). Серед обстежених було 30 жінок (67 %) та 15 чоловіків (33 %). Вік хворих перебував у межах 41–58 років (медіана — 55 років). Анамнез АГ становив від 4 до 9 років (медіана — 6 років). У 24 осіб (53 %) була обтяжена спадковість за АГ, курили 9 пацієнтів (20 %). САТ перебував у межах 145–240 мм рт.ст. з інтерквартильним розмахом 160–200 мм рт.ст. та медіаною 180 мм рт.ст. ДАТ перебував у межах 80–130 мм рт.ст. з інтерквартильним розмахом 100–120 мм рт.ст. та медіаною 102 мм рт.ст. Обстежені хворі не мали клінічних знаків ІХС, стенокардії та перенесених інфаркту міокарда (ІМ) й інсульту в анамнезі.

Отже, групи хворих на АГ, АГ у поєднанні з ЦД були порівнянними за такими факторами ризику серцево-судинних ускладнень, як стать, спадковість, вік, фактор куріння та рівні САТ і ДАТ. Група

контролю (група 0, 45 здорових осіб) була порівняною з групами хворих за віком та статтю з групами хворих.

УЗД проводилися на ультразвуковому сканері ULTIMA PA фірми «Радмір» (Україна) лінійним широкосмуговим датчиком 5–12 МГц, конвексним широкосмуговим датчиком 2–5 МГц та фазованим секторним датчиком 2–4 МГц у дуплексному режимі з кольоровим картуванням.

Статистичну обробку даних проводили за допомогою русифікованої версії програмного комплексу загального призначення Statistica 6.0. Використовували методи непараметричної статистики та факторний аналіз як метод багатовимірної статистики.

Результати дослідження та їх обговорення

Проблему виділення з 140 ехографічних показників таких, що диференціюють між собою групи дослідження, розв'язували за двома напрямками — із використанням статистичних критеріїв Краскела — Уолліса та медіанного тесту як непараметричних аналогів дисперсійного аналізу та з використанням коефіцієнта рангової кореляції Спірмена. Обґрунтуванням другого напрямку були такі міркування. За ідентифікатор групи ми обрали цифри 0 (здорові пацієнти), 1 (пацієнти з АГ) та 2 (пацієнти з АГ + ЦД), тобто більшій тяжкості захворювання відповідав більший номер групи, та знаходили кореляції між 140 ехографічними показниками ССС та показником — ідентифікатором групи (0, 1 або 2). Якщо коефіцієнт кореляції конкретного показника ССС за абсолютним значенням перевищував 0,5, додавали його до попередньо сформованого списку. Таким чином кількість показників ССС скоротилася до 28, а саме: товщина міжшлуночкової перегородки в діастолу (MGP), товщина задньої стінки лівого шлуночка в діастолу (ZSIg), діаметр легеневої артерії (LA), розміри лівого передсердя (LP), кінцево-систолічний розмір ЛШ (KSDIlg), кінцево-діастолічний об'єм лівого шлуночка за Сімпсоном (KDO), кінцево-систолічний об'єм лівого шлуночка за Сімпсоном (KSO), фракція викиду ЛШ за Сімпсоном (EF), маса міокарда ЛШ (MMIlg), індекс маси міокарда ЛШ (IMMIlg), час ізоволюметричної релаксації на мітральному клапані (МК VIR), співвідношення ранньої діастолічної хвилі E та та пізньої діастолічної хвилі A на кільці мітрального клапана методом тканинного доплера (TD E/Amk), співвідношення трансмітральної ранньої діастолічної хвилі, що була виміряна за методами імпульсно-хвильового та тканинного доплера (E/e), товщина комплексу інтима-медіа на рівні біфуркації (TIM2bif), товщина комплексу інтима-медіа в стандартній точці на 1,5 см проксимальніше від біфуркації (TIM1), індекс артеріального натягу (Insr), коефіцієнт комплайнсусу (піддатливості) просвіту (KPSAsr), індекс артеріальної жорсткості (IAGsr), індекс аугмента-

ції (Iasr), модуль еластичності (MEsr), швидкість пульсової хвилі (PWVsr), коефіцієнт розширення просвіту (KRPsr), артеріальний комплайєнс (Arodsr), модуль еластичності Юнга (MEYsr), швидкість пульсової хвилі на аорті (PWVAo), індекс резистивності дугових артерій нирок (RI4sr), пульсаційний індекс дугових артерій нирок (PI4sr), ендотеліязалежна вазодилатація плечової артерії (%D). Одиниці вимірювання показників не наводимо з метою спрощення тексту. Додатковий аналіз дозволив одержати такі висновки:

— у площині ехографічних маркерних показників, що відрізняють норму від патології, найбільш значущих змін набувають показники індексу аугментації та модуля еластичності Юнга;

— чутливими показниками, що відображають появу та прогресування діастолічної дисфункції, є співвідношення E/e та TD E/Amk, останній з яких зі статистично значущою негативною кореляцією реагує на появу та прогресування ЦД;

— показники ендотеліязалежної вазодилатації плечової артерії (%D), товщини комплексу інтима-медіа на рівні біфуркації та товщини комплексу інтима-медіа в стандартній точці на 1,5 см проксимальніше від біфуркації корелюють з тяжкістю патологічного стану, зокрема з появою гіпертонічної хвороби, її поєднанням з ЦД та стадією ЦД від компенсації до субкомпенсації;

— поява та прогресування ЦД у хворих на АГ асоціюється з найбільш високою діагностичною чутливістю показника часу ізоволюметричної релаксації на мітральному клапані, ендотеліязалежної вазодилатації плечової артерії, усереднених значень показників індексу резистивності дугових артерій нирок (RI4sr) та пульсаційного індексу дугових артерій нирок (PI4sr).

Третю проблему дослідження — перехід у багатовимірну площину ознак та створення інтегрованих показників стану ССС — розв'язували шляхом проведення факторного статистичного аналізу. Його основна ідея полягає у виділенні серед множини ознак так званих груп однорідностей (наборів показників, що корелюють між собою, є повними та не надлишковими й здатні диференціювати між собою пацієнтів груп дослідження).

Згідно із протоколом проведення факторного аналізу, його першим кроком є з'ясування необхідної кількості цих груп однорідностей (факторів). Для цього використовували так званий критерій Кеттеля, ідея якого полягає в тому, що на графіку власних значень (поняття лінійної алгебри — розділу математики, що є підґрунтям багатовимірної статистики й описує операції над масивами даних, тобто над множиною показників) (рис. 1) слід знайти таку точку, де графік втрачає свою крутизну. Номер точки зліва направо дає оптимальну кількість факторів.

Як бачимо, сповільнення зміни власних значень та зменшення крутизни схилу починається після

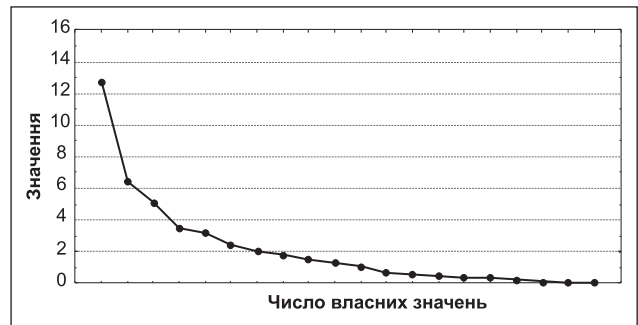


Рисунок 1. Графік власних значень (фрагмент протоколу процедури факторного аналізу пакета програм Statistica 6.0)

Фактор нагрузки (Биквартим. исх.) (tab_fact_anal_new.sta)				
Выделение: Главные компоненты (Отмечены нагрузки >,700000)				
Перемен.	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4
Insr	-0,951182	-0,103297	-0,028182	-0,044339
KPSAsr	-0,901606	-0,129610	-0,045038	-0,032755
IAGsr	0,914413	-0,004963	0,286856	0,040415
MEsr	0,916193	-0,017615	0,283863	0,085116
PWVsr	0,951699	0,011045	0,225914	0,089846
KRPsr	-0,949846	-0,146451	-0,055866	-0,135706
MGP	0,394520	0,133526	0,864042	0,098162
ZSlg	0,213582	0,106174	0,893013	-0,083416
KSDlg	0,040033	0,922923	0,095736	-0,045535
KDO	0,233668	0,821998	0,112036	-0,135047
KSO	0,094779	0,915968	0,067801	-0,001637
IMMlg	0,241206	0,043949	0,902811	0,182430
RI4sr	0,122322	-0,056543	0,059521	0,983209
PI4sr	0,166516	-0,057834	0,078898	0,971834
Общ. дис.	5,568461	2,453414	2,615036	2,019755
Доля общ	0,397747	0,175244	0,186788	0,144268

Рисунок 2. Результати факторного аналізу, покращені за рахунок виділення факторів методом максимальної правдоподібності та їх обертання методом біквадримакс вхідних (фрагмент протоколу процедури факторного аналізу пакета програм Statistica 6.1)

четвертої точки, тому кількість факторів повинна дорівнювати чотирьом.

Проведення серії факторних аналізів, що відрізнялися між собою математичним базисом, дозволило відібрати оптимальний набір ехографічних показників та сформувати на їх підставі 4 фактори. Кожен фактор являв собою лінійну комбінацію відібраних показників, а критерієм оптимальності була можливість їх клінічної інтерпретації (рис. 2).

На рис. 2 наведено фрагмент протоколу факторного аналізу, який ми вирішили прийняти за остаточний. Рядки таблиці відповідають показникам, які програмно було відібрано з 28 ехографічних параметрів, що подавалися їй на вхід. Стовпчики таблиці — фактори, які було сформовано на підставі відібраних показників методом максимальної правдоподібності та покращено методом біквадримакс вхідних. На перетині рядків та стовпчиків таблиці наведено коефіцієнти кореляції відібраних показників зі сформованими факторами. Коефіцієнти, що переви-

Таблиця 1. Клінічна інтерпретація факторів

№ фактора	Що характеризує	Як характеризує	Умовне скорочення
1	Судини	Макроциркуляція	МАК
2	Серце	Функціональний стан	ФНК
3	Серце	Структурний стан	СТР
4	Судини	Мікроциркуляція	МІК

Перемен.	Коефициенты факторов (табл с знач фактх4_чб.sta Вращение: Биквартим. исх. Выделение: Главные компоненты			
	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4
Insr	-0,210261	-0,000826	0,118905	0,031323
KPSAsr	-0,195967	-0,012910	0,105429	0,033031
IAGsr	0,173540	-0,062026	0,018095	-0,051524
MEsr	0,172060	-0,064029	0,015140	-0,028570
PWVsr	0,186181	-0,049032	-0,019563	-0,023412
KRPsr	-0,19829€	-0,025345	0,112338	-0,019730
MGP	-0,033433	-0,007592	0,353529	-0,002906
ZSlg	-0,06627€	-0,026855	0,401306	-0,091788
KSDlg	-0,045314	0,396542	-0,015538	0,040617
KDO	0,008480	0,334415	-0,022284	-0,028494
KSO	-0,031418	0,395994	-0,037784	0,061306
IMM lg	-0,075338	-0,035598	0,394035	0,043347
RI4 sr	-0,040334	0,041966	-0,029305	0,510942
PI4 sr	-0,031747	0,037112	-0,025076	0,500982

Рисунок 3. Алгоритм розрахунків значень факторів 1–4 (фрагмент протоколу процедури факторного аналізу пакета програм Statistica 6. 1)

шують значення 0,75, виділено жирним шрифтом. Вони свідчать про високий зв'язок сформованих факторів із відповідними ехографічними показниками та є підставою для клінічної інтерпретації факторів.

Так, *фактор 1* позитивно корелює з IAGsr (R = 0,91), MEsr (R = 0,92), PWVsr (R = 0,95) та негативно – з показниками Insr (R = –0,95), KPSAsr (R = –0,90), KRPsr (R = –0,95). Це свідчить про те, що цей фактор переважно характеризує стан магістральних судин, тобто макроциркуляцію. *Фактор 2* має максимальні кореляції із показниками KSDlg (R = 0,92), KSO (R = 0,92) і KDO (R = 0,82) й свідчить про функціональний стан серця. *Фактор 3* на високому позитивному рівні корелює з MGP (R = 0,86), ZSlg (R = 0,89) та IMMlg (R = 0,90), тобто зі структурними характеристиками серця, а *фактор 4* пов'язаний позитивними кореляційними зв'язками з RI4 sr (R = 0,98) та PI4 sr (R = 0,97) та свідчить про стан мікроциркуляції.

Стисла характеристика факторів наведена в табл. 1. Останній стовпчик таблиці містить умовні назви факторів, що будуть використовуватися надалі.

Фактично кожен фактор являє собою нову латентну змінну (показник), що інтегрує в собі інформацію декількох первинних показників та може бути визначена (розрахована) для подальшого використання.

Правила для розрахунків цих значень містять наступний фрагмент протоколу факторного аналізу, наведений на рис. 3.

Таблиця, наведена на рис. 3, містить значення факторів 1–4 у лінійних рівняннях регресії, за якими програма розраховує значення факторів для кожного спостереження (пацієнта) та які можуть бути використані надалі у клінічній практиці, а саме:

$$\begin{aligned} \text{Фактор 1} = \text{МАК} = & -0,210\text{Insr} - 0,196\text{KPSAsr} + \\ & + 0,174\text{IAGsr} + 0,172\text{MEsr} + 0,186\text{PWVsr} - \\ & - 0,198\text{KRPsr} - 0,033\text{MGP} - 0,066\text{ZSlg} - 0,045\text{KSDlg} + \\ & + 0,008\text{KDO} - 0,031\text{KSO} - \\ & - 0,075\text{IMM lg} - 0,040\text{RI4 sr} - 0,032\text{PI4 sr}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Фактор 2} = \text{ФНК} = & -0,001\text{Insr} - 0,013\text{KPSAsr} - \\ & - 0,062\text{IAGsr} - 0,064\text{MEsr} - 0,049\text{PWVsr} - \\ & - 0,025\text{KRPsr} - 0,008\text{MGP} - 0,027\text{ZSlg} + 0,397\text{KSDlg} + \\ & + 0,334\text{KDO} + 0,396\text{KSO} - \\ & - 0,036\text{IMM lg} + 0,042\text{RI4 sr} + 0,037\text{PI4 sr}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Фактор 3} = \text{СТР} = & 0,119\text{Insr} + 0,105\text{KPSAsr} + \\ & + 0,018\text{IAGsr} + 0,015\text{MEsr} - 0,120\text{PWVsr} + \\ & + 0,112\text{KRPsr} + 0,354\text{MGP} + 0,401\text{ZSlg} - 0,016\text{KSDlg} - \\ & - 0,022\text{KDO} - 0,038\text{KSO} + \\ & + 0,394\text{IMM lg} - 0,029\text{RI4 sr} - 0,025\text{PI4 sr}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Фактор 4} = \text{МІК} = & 0,031\text{Insr} + 0,033\text{KPSAsr} - \\ & - 0,051\text{IAGsr} - 0,029\text{MEsr} - 0,023\text{PWVsr} - \\ & - 0,020\text{KRPsr} - 0,003\text{MGP} - 0,092\text{ZSlg} + 0,040\text{KSDlg} - \\ & - 0,028\text{KDO} + 0,061\text{KSO} + 0,043\text{IMM lg} + \\ & + 0,511\text{RI4 sr} + 0,5\text{PI4 sr}. \end{aligned}$$

Фрагмент таблиці із значеннями факторів для кожного пацієнта наведено на рис. 4.

Про інформативність факторів (внесок факторів у характеристику стану хворих) свідчить таблиця власних значень (рис. 5), у якій для власних значень кожного фактора наведено відсоток дисперсії, що пояснюється моделлю, кумулятивне власне значення та кумулятивний відсоток дисперсії, який пояснюється моделлю. Власні значення, що наведені в другому стовпчику таблиці на рис. 5, характеризують важливість кожного з факторів для пояснення варіації початкових даних.

Як можна бачити, максимальне власне значення (6,62) має *фактор 1* (МАК), тобто здорові особи, пацієнти з АГ та хворі на АГ + ЦД максимально відрізняються між собою станом судинної системи на магістральному рівні, а сам фактор описує 47,3 % загальної дисперсії. Показник ФНК (*фактор 2*) відпо-

BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI
Vps1 sr	Ved1 sr	RI1 sr	PI1 sr	Vps4 sr	Ved4 sr	RI4 sr	PI4 sr	ФАКТОР1	ФАКТОР2	ФАКТОР3	ФАКТОР4
153,04	63,165	0,585	0,95	41,605	19,525	0,53	0,815	0,79366	-1,34170	1,97006	-1,05238
94,195	37,24	0,6	1,035	17,985	9,07	0,495	0,73	-0,99858	0,98184	-0,54696	-1,03508
90,445	34,095	0,625	1,09	18,44	8,99	0,515	0,76	-0,42691	0,67778	-0,94191	-0,88487
81,455	27,485	0,965	3,125	23,625	10,735	0,545	0,835	1,66303	-0,37271	2,14367	-0,87940
123,39	63,3	0,49	0,69	23,385	11,24	0,52	0,74	-2,45221	-1,70315	-0,03034	-0,79498
114,285	43,675	0,62	1,04	26,12	12,34	0,53	0,8	0,57031	1,14343	0,14324	-0,77222
91,92	41,065	0,55	0,87	28,6	13,07	0,54	0,825	0,83027	-0,49905	0,79789	-0,76471
93,435	38,91	0,58	0,975	22,715	10,69	0,53	0,805	0,57526	-0,52788	-0,41715	-0,74701
84,135	31,055	0,63	1,05	22,385	10,29	0,54	0,825	0,58279	0,14075	-0,30385	-0,67440
96,695	36,26	0,625	1,075	20,77	9,62	0,54	0,805	0,41581	0,84996	-0,23846	-0,62806
85,42	36,335	0,57	0,94	21,745	10,43	0,52	0,8	-1,59172	-0,07408	0,29215	-0,60291
104,32	41,18	0,61	0,975	32,525	14,965	0,54	0,825	-0,31554	0,03629	0,88790	-0,53834
101,61	38,8	0,615	1,055	22,49	10,45	0,535	0,825	-0,04127	0,07636	-0,89051	-0,52194
123,985	39,525	0,685	1,36	26,35	12,19	0,535	0,8065	-1,35496	1,62894	1,10427	-0,48612
97,08	27,2	0,72	1,445	23,875	10,62	0,555	0,85	0,49602	1,17053	-0,87518	-0,28685
96,515	43,875	0,545	0,86	27,265	11,775	0,565	0,91	0,25081	0,95500	1,04333	0,01529
85,495	30,525	0,64	0,63	30,675	12,77	0,585	0,87	0,66910	0,68011	-1,48703	0,17489
150,365	51,14	0,66	1,185	50,435	20,82	0,59	0,915	0,50385	-1,34575	-0,18367	0,18703
113,205	44,94	0,605	0,98	24,56	10,395	0,58	0,89	-1,96564	-2,05404	0,55612	0,20991
141,48	52,8	0,625	1,15	37,015	16,105	0,565	0,91	-1,28714	2,19435	1,06469	0,23717
75,93	26,01	0,655	1,21	36,635	14,69	0,6	1	0,50194	1,05540	-0,28748	0,72492
108,6	30,07	0,73	1,44	23,64	9	0,615	1,055	1,51486	-0,47183	-0,63922	0,88052
94,345	33,71	0,645	1,175	23,705	9,065	0,62	1,045	-1,00420	-0,25711	-0,08933	1,17372
131,15	28,565	0,78	1,915	21,715	7,755	0,645	1,21	1,62253	0,08701	1,32724	1,39258
105,44	31,63	0,7	1,38	18,78	6,625	0,645	1,09	-0,58481	0,15169	0,03987	1,56023
88,435	24,025	0,73	1,545	23,155	8,195	0,65	1,16	-0,33380	-0,45657	-0,79831	1,69769
134,475	36,045	0,73	1,54	22,63	7,52	0,67	1,2	-0,21109	0,79394	-0,94186	2,13599
170,525	36,335	0,765	1,65	22,625	7,145	0,685	1,315	0,10191	-1,13053	0,85628	2,49977

Рисунок 4. Фрагмент базової розрахункової таблиці, доповнений для кожного пацієнта значеннями факторів 1–4

Значен.	Собственные значения (табл с знач фактх4_чб.ста) Выделение: Главные компоненты			
	Соб. зн.	% общей дисперс.	Кумулятивн. собст. знач.	Кумулятивн. %
1	6,620998	47,29285	6,62100	47,29285
2	2,528827	18,06305	9,14982	65,35589
3	1,892296	13,51640	11,04212	78,87229
4	1,614546	11,53247	12,65667	90,40476

Рисунок 5. Таблица власних значень факторів 1–4 (фрагмент протоколу процедури факторного аналізу пакета програм Statistica 6.1)

Примітки: 1 – фактор 1 (МАК); 2 – фактор 2 (ФНК); 3 – фактор 3 (СТР); 4 – фактор 4 (МІК)

відає власному значенню 2,53, пояснює 18 % загальної дисперсії та свідчить про порушення функціонального стану серця. Наступним показником є структурна характеристика серця – СТР (фактор 3). На його частку припадає 13,5 % дисперсії, що відповідає власному значенню 1,89. Характеристика мікроциркуляторного русла – фактор 4, показник МІК – пояснює 11,5 % дисперсії (власне значення 1,62).

Отже, можна констатувати, що найбільш значущі відмінності між здоровими, хворими на АГ та хворими на АГ із супутнім ЦД спостерігаються на рівні магістральних судин та функціонального статусу серця, а завершують відмінності в серцево-судинних профілях хворих цих груп порушення на рівні мікроциркуляції та ремоделювання міокарда.

На наступному етапі дослідження над новими змінними (факторами) було проведено традиційний набір статистичних розрахунків. Перш за все було з'ясовано, що всі вони на статистично значущому рівні ($p < 0,005$) залежать від групи, до якої належить пацієнт. Далі на підставі даних груп здорових пацієнтів було побудовано інтервал відносної норми як 95% довірчий інтервал середнього вибіркового (табл. 2).

Таблиця 2. Інтервал відносної норми для інтегральних показників стану ССС (ум.од.)

Показник	Середнє –1,96 ст. відхилення	Середнє + 1,96 ст. відхилення
МАК	-1,01	-0,66
ФНК	-0,55	-0,16
СТР	-0,51	-0,16
МІК	-0,34	-0,03

Звичайно, наведені дані потребують уточнення, оскільки обсяг вибірки здорових пацієнтів не можна вважати таким, що дозволяє на його підставі будувати інтервали популяційної норми.

Дескриптивні статистики інтегральних показників стану ССС для всіх груп пацієнтів наведено в табл. 3, а їх тенденції в групах пацієнтів з АГ та хворих на АГ + ЦД потребують додаткового вивчен-

Таблиця 3. Порівняльна характеристика інтегральних показників ССС для груп дослідження

Показник	Статистичні показники						
	Середнє	Медіана	Мінімум	Максимум	Нижн. кварт.	Верхн. кварт.	Станд. відхил.
Група 0							
МАК	-0,84	-0,79	-2,45	0,67	-1,59	-0,04	0,97
ФНК	-0,35	-0,17	-2,05	1,63	-1,25	0,15	1,06
СТР	-0,34	-0,06	-2,56	1,10	-0,89	0,29	0,98
МІК	-0,19	-0,50	-1,04	1,56	-0,79	0,21	0,85
Група 1							
МАК	0,16	0,54	-1,00	0,58	-0,25	0,57	0,68
ФНК	0,66	1,02	-0,53	1,14	0,23	1,10	0,70
СТР	-0,28	-0,35	-0,55	0,14	-0,48	-0,07	0,26
МІК	-0,46	-0,76	-1,04	0,72	-0,90	-0,01	0,70
Група 2							
МАК	0,45	0,50	-1,29	1,66	0,10	0,79	0,73
ФНК	0,05	0,04	-1,35	2,19	-0,47	0,79	0,93
СТР	0,26	-0,13	-1,49	2,14	-0,64	1,04	1,05
МІК	0,22	0,02	-1,05	2,50	-0,67	0,88	1,09

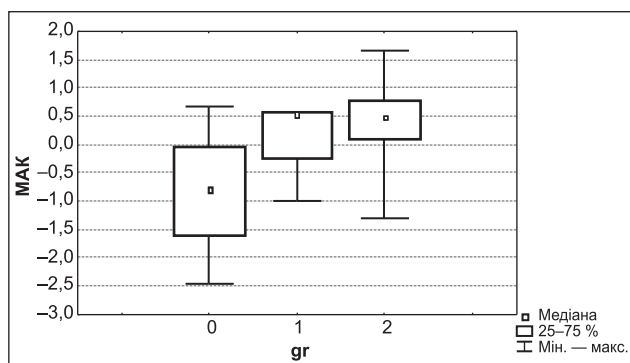


Рисунок 6. Коробчасті графіки показника МАК в групах дослідження 0–2

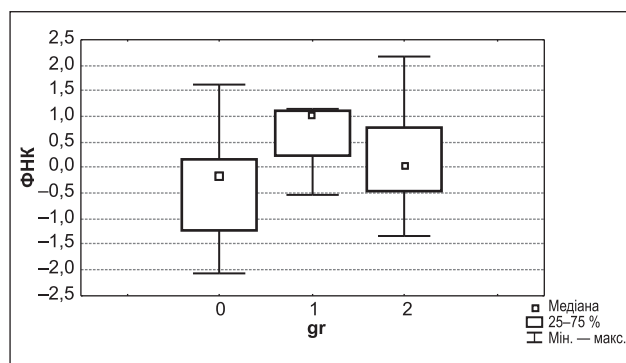


Рисунок 7. Коробчасті графіки показника ФНК в групах дослідження 0–2

Примітка: тут і на рис. 7–9: gr – група досліджуваних хворих.

ня. Для більш наочного подання матеріалу скористуємося коробчастими графіками.

Для інтегрального показника МАК (макроциркуляція) коробчастий графік подано на рис. 6.

Інтегральний показник МАК диференціює умовну норму від не норми і, як можна побачити, для групи здорових має здебільшого негативні значення. Статистично значимих відмінностей між групами 1 (медіана 0,54 ум.од.) та 2 (медіана 0,50 ум.од.) не спостерігається, проте обидві групи на статистично значимому рівні ($p < 0,01$, КМУ) відрізняються від групи 0 умовної норми (медіана $-0,79$).

Для інтегрального показника ФНК (функціональний стан серця) коробчастий графік подано на рис. 7.

Як можна бачити, для пацієнтів, хворих на АГ, типовими є більш високі порівняно з умовною нормою

значення ФНК (медіана 1,02 ум.од. проти $-0,17$ ум.од. норми). У пацієнтів, хворих на АГ + ЦД (група 2), медіана (0,04 ум.од.) є вищою за умовну норму, проте нижчою за групу хворих на АГ. Однак, як можна бачити з табл. 4, максимальне значення показника групи 2 становило 2,19 ум.од., що майже вдвічі перевищувало відповідне значення для хворих на АГ (1,14 ум.од.) та в півтора раза — для групи умовної норми (1,63 ум.од.). Можливо, на цій ділянці вже не спрацюють компенсаторні механізми й спостерігається лавиноподібне погіршення стану.

Маркером ЦД можна вважати інтегральний показник МІК (рис. 8), що на статистично значущому рівні є вищим у групі 2 (медіана 0,02) порівняно з групами 0 (медіана $-0,50$, $p = 0,0006$ за КМУ) та 1 (медіана $-0,76$, $p = 0,0001$ за КМУ). При цьому, як можна бачити, на рівні мікроциркуляції, що харак-

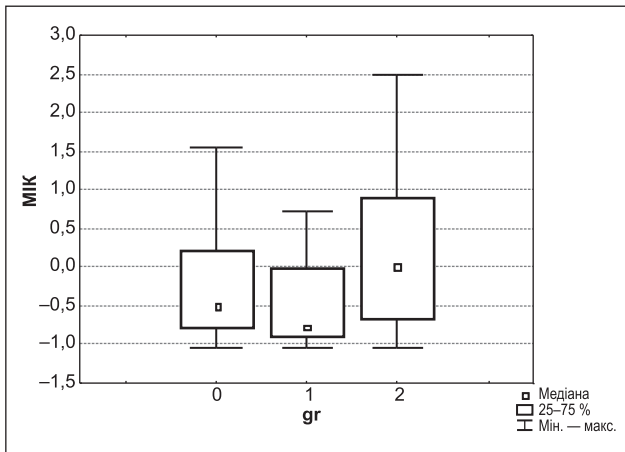


Рисунок 8. Коробчасті графіки показника МІК у групах дослідження 0–2

теризує показник МІК, відмінностей між групами 0 та 1 не спостерігалось.

Аналогічно виглядає ситуація для інтегрального показника структурного стану СТР. Групи 0 (медіана $-0,06$) та 1 (медіана $-0,35$) між собою статистично не різняться, проте статистично значимо ($p < 0,01$, КМУ) відрізняються між собою групи 0 та 2 і 1 та 2. Медіана групи 2 дорівнює $-0,13$ (рис. 9).

Викладене вище дозволяє констатувати, що нами одержано інтегральні ехографічні показники, які є маркерами прогресування дисфункції серця й судин при ускладненні АГ цукровим діабетом 2-го типу. Серед показників ехографічного дослідження серця й судин у здорових, хворих з есенціальною АГ II стадії без порушення вуглеводного обміну та хворих з есенціальною АГ II стадії в поєднанні з ЦД 2-го типу було відібрано 28 показників, що свідчать про прогресування дисфункції серця й судин. На підставі обраних показників із використанням факторного аналізу як метода багатовимірної статистики було одержано чотири нових інтегральних показники, що з точки зору клінічної інтерпретації характеризували функціональний стан серця, макроциркуляцію, мікроциркуляцію та структурний стан серця. Усі показники на статистично значущому рівні залежали від складу груп пацієнтів, при цьому показники структури та мікроциркуляції можуть розглядатися як маркери ЦД.

На сучасному етапі комп'ютеризації медичної апаратури та можливостей програмної підтримки робочого місця лікаря — спеціаліста з ультразвукової діагностики запропоновані показники надають можливість комплексної оцінки серця й судин та диференціальної діагностики захворювань, що супроводжуються порушенням їх стану. Крім того, одержані показники можуть використовуватися для наукових потреб, оскільки їх інформаційна насиченість дозволяє в стислому вигляді характеризувати не окремий показник, а серцево-судинну функціональну систему й оцінювати її взаємозв'язки з параметрами функціонування інших функціональних систем.

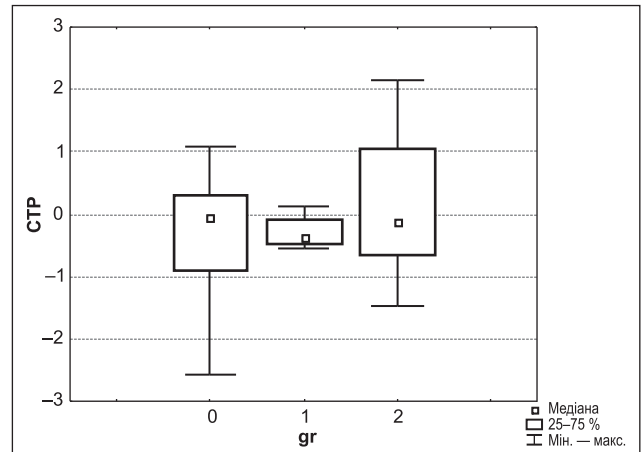


Рисунок 9. Коробчасті графіки показника СТР у групах дослідження 0–2

ВИСНОВКИ

1. Нові комбінації ультразвукових параметрів у вигляді факторів є системним описом відповіді органів-мішеней на коморбідну патологію: ремоделювання магістральних судин і мікросудин, структурного й функціонального ремоделювання серця.

2. Лінійні комбінації ультразвукових параметрів, що становлять фактори, представлено чотирнадцятьма показниками, які мають свою інформаційну цінність в кожному з факторів. Цілісне, багатовимірне уявлення про процеси ремоделювання можливе лише з урахуванням значень усіх показників, що становлять фактор.

Список літератури

1. Estatoa V., Obadia V.N., Carvalho-Tavares J. et al. Blockade of the renin-angiotensin system improves cerebral microcirculatory perfusion in diabetic hypertensive rats // *Microvascular Research*. — 2013. — 87. — 41-49.
2. Gradman A.H., Parisé H., Lefebvre P. et al. Initial combination therapy reduces the risk of cardiovascular events in hypertensive patients: a matched cohort study // *Hypertension*. — 2013. — 61 (2). — 309-318.
3. Izzo R., de Simone G., Trimarco V. et al. Hypertensive target organ damage predicts incident diabetes mellitus // *Eur. Heart J.* — 2013. — 34(44). — 3419-26.
4. James R. Sowers. *Diabetes Mellitus and Vascular Disease* // *Hypertension*. — 2013. — 61. — 943-947.
5. Mancia G., Fagard R., Narkiewicz K. et al. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC) // *J. Hypertens.* — 2013. — 31 (7). — 1281-1357.
6. Paolo G. Camici, Giulia d'Amati, Ornella Rimoldi. Coronary microvascular dysfunction: mechanisms and functional assessment // *Nature Reviews Cardiology*. — 2014. — 12. — 48-62.

Отримано 17.04.15 ■

Кочуева М.Н.¹, Радзишевская Я.К.², Радзишевская Е.Б.³, Линская А.В.⁴

¹ Харьковская медицинская академия последипломного образования

² Коммунальное учреждение здравоохранения «Харьковская городская клиническая больница № 27»

³ Харьковский национальный медицинский университет

⁴ Государственное учреждение «Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины», г. Харьков

ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ СЕРДЦА И СОСУДОВ У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ ПРИ НАЛИЧИИ ИЛИ ОТСУТСТВИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2-го ТИПА

Цель работы — изучение особенностей состояния сердца и сосудов у больных эссенциальной артериальной гипертензией (АГ) при наличии или отсутствии сопутствующего сахарного диабета (СД) 2-го типа.

Материалы и методы. В исследование включено 134 пациента: первая группа — 44 пациента с эссенциальной АГ II стадии второй и третьей степени, вторая группа — 45 больных с эссенциальной АГ II стадии второй и третьей степени в сочетании с СД 2-го типа, группа контроля — 45 здоровых. Группы были сопоставимы по возрасту, полу, факторам риска сердечно-сосудистых осложнений. Использованы методы ультразвуковой диагностики и многомерные статистические методы.

Результаты. Среди 140 показателей эхографического обследования, рекомендуемых Европейским обществом эхокардиографии, с использованием факторного анализа как метод многомерной статистики были отобраны 14 показателей, и на их основе созданы четыре интегральных показателя. С точки

зрения клинической интерпретации эти показатели характеризуют функциональное состояние сердца, макроциркуляцию, микроциркуляцию и структурное состояние сердца. При этом показатели структуры и микроциркуляции могут служить маркерами СД.

Выводы. С помощью факторного анализа как метода многомерной статистики были получены новые комбинации ультразвуковых параметров в виде факторов, которые являются системным описанием ответа органов-мишеней на коморбидную патологию: ремоделирование магистральных сосудов и микрососудов, структурное и функциональное ремоделирование сердца. Целостное, многомерное представление о процессах ремоделирования возможно только с учетом значений всех показателей, составляющих фактор.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, сахарный диабет 2-го типа, факторный анализ, интегральные показатели.

Kochuieva M.M.¹, Radzishavska Ya.K.², Radzishavska Ye.B.³, Linska A.V.⁴

¹ Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education

² Municipal Healthcare Institution «Kharkiv City Clinical Hospital № 27»

³ Kharkiv National Medical University

⁴ State Institution «Institute of Neurology, Psychiatry and Narcology of National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kharkiv, Ukraine

OPTIMIZATION OF ULTRASONOGRAPHY IN ASSESSING THE HEART AND BLOOD VESSELS CONDITION IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION WITH OR WITHOUT TYPE 2 DIABETES MELLITUS

Summary. The objective — to study the peculiarities of the heart and blood vessels condition in patients with essential hypertension (EH) with or without type 2 diabetes mellitus.

Materials and methods. The study involved 134 patients: the first group — 44 patients with II stage EH, grade 2 and 3, the second group — 45 patients with II stage EH, grade 2 and 3, associated with type 2 diabetes mellitus, control group — 45 healthy volunteers. The groups were comparable in age, sex, risk factors for cardiovascular complications. The methods of ultrasonography and multivariate statistical methods were used.

Results. Using the factor analysis as a method of multivariate statistics, among 140 ultrasonographic indicators, which are recommended by the European Society of Echocardiography, 14 indicators were selected, and four integrated indicators were created on their base. Their clinical interpretation shows that these indicators

characterize the functional state of the heart, macrocirculation, microcirculation and structural condition of the heart. At the same time, the indicators of structure and microcirculation may be considered as type 2 diabetes mellitus markers.

Conclusions. With the help of factor analysis as a method of multivariate statistics, new combinations of ultrasonographic indicators were obtained in terms of factors, which are the systemic description of the target organs response on comorbid pathology: remodeling of the main blood vessels and microvessels, structural and functional cardiac remodeling. Holistic, multidimensional concept of the remodeling processes is possible only taking into account values of all indicators that create the factor.

Key words: arterial hypertension, type 2 diabetes mellitus, factor analysis, integrated indicators.