УДК 616.831-005.1

Г. В. Лінська

УЛЬТРАСОНОГРАФІЧНІ ОЗНАКИ УРАЖЕННЯ МАГІСТРАЛЬНИХ АРТЕРІЙ ГОЛОВИ ЯК МАРКЕРИ МОЗКОВИХ ІНСУЛЬТІВ

А. В. Линская

Ультрасонографические признаки поражения магистральных артерий головы как маркеры мозговых инсультов

G. V. Linska

The ultrasonographic signs of affection of main arteries of the head as markers of brain strokes

Мета дослідження — вивчення ультрасонографічних ознак ураження магістральних артерій голови, шляхом ультразвукового дуплексного дослідження, задля оцінки можливостей їхнього комплексного використання в ролі маркерів розвитку мозкових інсультів. Обстежено 218 осіб, в тому числі: 60 практично здорових осіб; 86 осіб з гіпертонічною хворобою (ГХ); а також 72 особи з ішемічним мозковим інсультом (ІМІ). Ультразвукове дослідження здійснювали на сканері ULTIMA PA виробництва фірми «Радмір» (м. Харків) лінійним датчиком на частоті 5—12 МГц у дуплексному режимі. Виявлені інформативні ультрасонографічні маркери, для яких розраховані діагностичні коефіцієнти та міри інформативності Кульбака. На ґрунті одержаних маркерів створено діагностичні таблиці для виявлення (прогнозування) ІМІ та диференціальної діагностики ІМІ та ГХ.

Ключові слова: ішемічний мозковий інсульт, ультрасонографічні маркери, діагностика, прогнозування

Цель исследования — изучение ультрасонографических признаков поражения магистральных артерий головы, путем ультразвукового дуплексного исследования, для оценки возможностей их комплексного использования в роли маркеров развития мозговых инсультов. Обследовано 218 человек, в том числе: 60 практически здоровых лиц; 86 лиц с гипертонической болезнью (ГБ); а также 72 лица с ишемическим мозговым инсультом (ИМИ). Ультразвуковое исследование осуществляли на сканере ULTIMA PA производства фирмы «Радмир» (г. Харьков) линейным датчиком на частоте 5—12 МГц в дуплексном режиме. Выявлены информативные ультрасонографические маркеры, для которых рассчитаны диагностические коэффициенты и меры информативности Кульбака. На основе полученных маркеров созданы диагностические таблицы для выявления (прогнозирования) ИМИ, а также для дифференциальной диагностики ИМИ и ГБ.

Ключевые слова: ишемический мозговой инсульт, ультрасонографические маркеры, диагностика, прогнозирование

Research objective is a studying of the ultrasonographic signs of affection of main arteries of the head, by ultrasonic duplex research, for an estimation of possibilities of their complex use as markers of development of brain strokes. 218 persons, including: 60 practically healthy persons; 86 persons with essential hypertension (EH); and also 72 persons with ischemic brain stroke (IBS). Ultrasonic research was carried out with use of scanner ULTIMA PA (manufacturer — firm "Radmir", Kharkiv) with linear probe on frequency 5—12 MHz in a duplex mode. It is revealed informative ultrasonographic markers for which diagnostic coefficient and measures of informativity Kullback are calculated. The diagnostic tables for revealing (forecasting) of IBS, and also for differential diagnostics of IBS and EH are created on the basis of the received markers.

Keywords: ischemic brain stroke, ultrasonographic markers, diagnostics, forecasting

Судинні захворювання головного мозку залишаються гостро актуальною проблемою сучасного українського суспільства. За даними офіційної статистики Міністерства охорони здоров'я України, на 01.01.2013 року в нашій державі було зареєстровано 3 170 428 осіб з різними формами цереброваскулярної патології (8 458,6 випадків на 100 тис. населення). Майже третина хворих — це люди працездатного віку. За останні 10 років поширеність судинних захворювань збільшилася в 2 рази.

Мозкові інсульти є найбільш значущими серед інших форм цереброваскулярних захворювань. Щороку в Україні спостерігається від 100 до 120 тис. нових випадків інсульту. Так, наприклад, 2012 року було зареєстровано 111 615 мозкових інсультів, що становить 297,8 випадків на 100 тис. населення. [1]. Подібна епідеміологічна ситуація щодо мозкових інсультів притаманна більшості розвинених країн світу [2]. Саме тому завданням першорядної важливості є профілактика цереброваскулярних подій, тобто своєчасне виявлення осіб з високим цереброваскулярним ризиком.

Для виявлення чинників ризику інсульту головного мозку широко використовують методи інструментальної, у тому числі ультразвукової діагностики. Так, із середини 80-х і протягом усіх 90-х років минулого сторіччя як маркер атеросклеротичного ураження широко вивчали комплекс «інтима — медіа» (КІМ) [3, 4]. Однак, останнім часом зв'язок між товщиною КІМ та атеросклерозом постає вже не таким наочним, як це здавалось раніше [5]. Іншим напрямком в ультразвуковій діагностиці атеросклерозу є вимірювання швидкості пульсової хвилі [6]. Однак на практиці локальні методи дають велику погрішність виміру через цілу низку технічних труднощів, які, проте, цілком можуть бути подолані у майбутньому. Ще одним напрямком в ультразвуковій діагностиці атеросклерозу є визначення параметрів еластичності артерій шляхом дослідження особливостей руху артеріальних стінок протягом кардіоциклу (*arterial wall motion imaging*) [7, 8]. На жаль, параметри рухливості артеріальних стінок також є досить варіабельними, що ускладнює їхню клінічну інтерпретацію [9].

Таким чином, жоден із застосовуваних нині методів ультразвукового дослідження судинної стінки, взятий окремо, не може забезпечити лікаря достатньо надійною інформацією. Єдиним виходом з ситуації, що склалась, є комплексне оцінювання даних, отриманих різними способами.

Ось чому метою цієї роботи стало вивчення різноманітних ультрасонографічних ознак ураження магістральних артерій голови (МАГ), шляхом ультразвукового дуплексного дослідження, задля оцінення можливостей їхнього комплексного використання в ролі маркерів розвитку мозкових інсультів.

Усього було обстежено 218 осіб — мешканців північно-східного регіону України (Харківська, Сумська,

© Лінська Г. В., 2015

Луганська та Донецька області), в тому числі 60 практично здорових осіб (контрольна група — 17 чоловіків віком від 36 до 60 років та 43 жінки віком від 36 до 69 років); 86 осіб (33 чоловіки віком від 40 до 74 роки та 53 жінки віком від 39 до 71 роки) з гіпертонічною хворобою I—II ступеня з ознаками дисциркуляторної енцефалопатії I—II стадії (ГХ-ЕП); а також 72 особи (47 чоловіків віком від 31 до 80 років та 25 жінок віком від 44 до 79 років) з ішемічним мозковим інсультом (ІМІ), з яких у 48 осіб ІМІ відбувся в каротидному басейні (КБ), а у 24 — у вертебробазилярному басейні (ВББ).

Ультразвукове дослідження здійснювали на сканері ULTIMA PA виробництва фірми «Радмір» (м. Харків) лінійним датчиком на частоті 5—12 МГц у дуплексному режимі. Об'єктами дослідження були загальні сонні артерії (ЗСА), внутрішні сонні артерії (ВСА) та хребетні артерії (ХА), а також плечові артерії (ПА) та черевна аорта (ЧА).

Вивчали:

— показники геометрії та жорсткості сонних артерій: мінімальний діаметр судини протягом кардіоциклу D_{min}, площі перетину артерії *A*, приріст діаметра артерії протягом кардіоциклу ΔD_{min}, приріст площі просвіту артерії протягом кардіоциклу ΔA, деформація просвіту артерії *CAS*, коефіцієнт піддатливості *CC*, індекс жорсткості *SI*(β), модуль еластичності Петерсона *EM*, швидкість розповсюдження пульсової хвилі *PWV*, коефіцієнт розтяжності *DC*, модуль пружності Юнга *YEM*;

— показники ендотеліальної дисфункції: приріст діаметру ПА в пробі потікзалежної вазодилатації $\Delta D_{ПА}$;

— показники стану КІМ: товщина КІМ в місці максимального потовщення $ТІМ_{max}$, товщина КІМ на рівні біфуркації ЗСА $ТІМ_{Біф}$, товщина КІМ на 15 мм проксимальніше місця біфуркації — ТІМ, часткове порушення диференціації КІМ на шари $КІМ_{ДПЧ}$, повна втрата диференціації КІМ на шари $КІМ_{ДВ}$, дрібні кальцифікати в КІМ — $КІМ_{Кальц}$, нерівний контур КІМ — $КІМ_{НК}$;

— ступінь та характер стенооклюзуючих уражень: наявність або відсутність: стенозів МАГ різного ступеня виразності, а також різноманітних бляшок (нестенозуючих, локальних; пролонгованих; таких, що поширюються на 2 артерії; концентричних; з нерівним контуром; гетерогенних середньої ехогенності та з кальцинозом основи);

— показники гемодинаміки: пікова систолічна швидкість кровотоку V_{PS}, кінцева діастолічна швидкість кровотоку V_{Ed}, усереднена за максимальними значеннями швидкість кровотоку (*time average maximum velocity* — TA_{max}), відношення пікової систолічної до кінцевої діастолічної швидкостей кровотоку V_S/V_D, індекс резистивності *RI*, пульсаційний індекс *PI*, об'ємна швидкість кровотоку V_{Vol}, сума об'ємної швидкості кровотоку у відповідних правих та лівих МАГ — ΣV_{Vol}, об'ємна швидкість мозкового кровотоку (МК) у цілому — $V_{VolМК}$, а також співвідношення об'ємних швидкостей кровотоку в ЗСА та ХА — $V_{Vol ЗСА}/V_{Vol ХА}$, відношення об'ємної швидкості кровотоку в ЗСА до середнього артеріального тиску — $V_{Vol ЗСА}$/СрТ, відношення об'ємної швидкості кровотоку в ХА до середнього артеріального тиску — $V_{Vol ХА}$/СрТ та відношення об'ємної швидкості мозкового кровотоку до середнього артеріального тиску — $V_{VolМК}$/СрТ.

Оброблення отриманих даних здійснювали методами математичної статистики (дисперсійний аналіз, а також розрахунки діагностичних коефіцієнтів і мір інформативності Кульбака ознак, що вивчали [10, 11]), з використанням комп'ютера за допомогою програм SPSS та «Excel» з пакету «Microsoft Office 2013».

Аналіз отриманих даних варто розпочати з вивчення їхніх середніх величин (табл. 1). Як можна бачити, під час компаративного аналізу середніх величин показників жорсткості ЗСА та ЧА, найбільша кількість достовірних розбіжностей між парами груп порівняння спостерігалась за величинами мінімального діаметра ЗСА протягом кардіоциклу, площі їхнього перетину та показника індексу жорсткості цих артерій (8 достовірних розбіжностей з 9 проаналізованих зіставлень). При цьому було встановлено, що середні величини всіх трьох зазначених показників неухильно і достовірно ($p < 0,01$) збільшуються при переході від здорових (контрольна група) до хворих на ГХ-ЕП, і далі — до пацієнтів з ІМІ (D_{min}: 6,97 ± 0,08 мм, 7,37 ± 0,08 мм та 8,32 ± 0,13 мм відповідно; *A*: 38,50 ± 0,94 мм², 43,15 ± 0,96 мм² та 55,42 ± 1,81 мм² відповідно; *SI*(β): 7,79 ± 0,32 од., 9,38 ± 0,31 од. та 11,80 ± 0,58 од. відповідно) (*див*. табл. 1).

Трохи менша кількість достовірних розбіжностей між парами груп порівняння (7 достовірних розбіжностей з 9 проаналізованих зіставлень) спостерігалась за середніми величинами деформації просвіту артерії, модулю еластичності Петерсона, швидкості пульсової хвилі та коефіцієнта розтяжності.

При цьому було встановлено, що середні величини двох з чотирьох зазначених показників, при переході від здорових (контрольна група) до хворих на ГХ-ЕП, і далі — до пацієнтів з ІМІ, неухильно і достовірно ($p < 0,01$) збільшуються (*EM*: 98,43 ± 4,54 кПа, 136,23 ± 4,91 кПа та 166,61 ± 8,26 кПа відповідно; *PWV*: 6,63 ± 0,15 м/с, 7,83 ± 0,14 м/с та 8,62 ± 0,20 м/с відповідно), а решта так само неухильно і достовірно ($p < 0,01$) зменшуються — *CAS*: 0,063 ± 0,002, 0,052 ± 0,001 та 0,047 ± 0,002 відповідно; *DC*: 0,0239 ± 0,0010 кПа$^{-1}$, 0,0171 ± 0,0006 кПа$^{-1}$ та 0,0145 ± 0,0007 кПа$^{-1}$ відповідно (*див*. табл. 1).

Під час компаративного аналізу середніх величин ендотеліальної дисфункції (за даними потікзалежної вазодилатації ПА) в переважній кількості пар груп порівняння також спостерігались достовірні розбіжності (*див*. табл. 1). Помітно, що середня величина потікзалежної вазодилатації ПА неухильно і достовірно ($p < 0,001$) зменшувалась при переході від здорових (контрольна група) до хворих на ГХ-ЕП, і далі, від хворих на ГХ-ЕП — до пацієнтів з ІМІ ($\Delta D_{ПА}$: 15,84 ± 0,84 %, 7,75 ± 0,40 % та 4,33 ± 0,16 % відповідно). Не вдалося виявити достовірної різниці між середніми значеннями цього показника лише в групах з ІМІ різної локалізації ($\Delta D_{ПА}$: 4,37 ± 0,27 % у хворих з ІМІ у ВББ і 4,31 ± 0,20 % у хворих з ІМІ у КБ), що не дивно, оскільки ураження судин атеросклерозом (про що свідчить ендотеліальна дисфункція) є процес генералізований, що поширюється на все артеріальне русло.

В процесі порівняння показників стану КІМ ЗСА було встановлено, що середні величини майже всіх зазначених показників неухильно і достовірно ($p < 0,01$) збільшуються при переході від здорових (контрольна група) до хворих на ГХ-ЕП, і далі — до пацієнтів з ІМІ (*див*. табл. 1).

Так, наприклад, середні значення товщини КІМ ЗСА в місці максимального потовщення при ГХ-ЕП були в 1,19 рази більше, а при ІМІ — в 1,43 рази більше, ніж у практично здорових осіб; середні значення товщини КІМ на рівні біфуркації ЗСА — в 1,23 та в 1,49 рази відповідно; середні значення товщини КІМ на 15 мм проксимальніше місця біфуркації ЗСА — в 1,24 та в 1,61 рази відповідно; часткове порушення диференціації КІМ ЗСА на шари — в 3,02 та в 1,77 рази відповідно, повна втрата диференціації КІМ ЗСА на шари — в 9,50 та в 49,50 рази відповідно й, нарешті нерівний контур КІМ ЗСА — в 10,00

Таблиця 1. **Усереднені (за оцінками на правих та лівих судинах) кількісні результати УЗ дослідження артерій в групах порівняння**

Артерія*	Показники, одиниці виміру*	Середні значення показників ($M \pm m$)						Достов. різниць (p) між: **								
		Контроль (здорові)	Хворі					контролем і					ГХ-ЕП і			
			ГХ-ЕП	ІМІ у ВББ	ІМІ у КБ	ІМІ всі	Усі хворі	ГХ-ЕП	ІМІ у ВББ	ІМІ у КБ	ІМІ всіма	Всі хворі	ІМІ у ВББ	ІМІ у КБ	ІМІ всіма	ІМІ ВББ і КБ
Показники геометрії, жорсткості та ендотеліальної функції артерій																
ЗСА	D_{min}, мм	6,97 ± 0,08	7,37 ± 0,08	8,23 ± 0,21	8,36 ± 0,17	8,32 ± 0,13	7,80 ± 0,08	2)	3)	3)	3)	2)	2)	3)	3)	
	ΔD_{min}, мм	0,44 ± 0,02	0,38 ± 0,01	0,41 ± 0,03	0,38 ± 0,02	0,39 ± 0,01	0,39 ± 0,01	1)		1)	1)	1)				
	A, мм^2	38,50 ± 0,94	43,15 ± 0,96	54,05 ± 2,99	56,10 ± 2,28	55,42 ± 1,81	48,74 ± 1,09	2)	3)	3)	3)	2)	2)	3)	3)	
	ΔA, мм^2	4,92 ± 0,20	4,59 ± 0,15	5,44 ± 0,37	5,11 ± 0,29	5,22 ± 0,23	4,88 ± 0,14						1)		1)	
	CAS	0,063 ± 0,002	0,052 ± 0,001	0,050 ± 0,003	0,045 ± 0,002	0,047 ± 0,002	0,050 ± 0,001	2)	1)	3)	3)	2)		1)	1)	
	CC, мм^2/кПа	0,90 ± 0,04	0,72 ± 0,03	0,85 ± 0,05	0,75 ± 0,05	0,78 ± 0,04	0,75 ± 0,02	2)		1)	1)	2)	1)			
	SI	7,79 ± 0,32	9,38 ± 0,31	10,21 ± 0,80	12,59 ± 0,75	11,80 ± 0,58	10,48 ± 0,33	2)	1)	3)	3)	2)		2)	2)	1)
	EM, кПа	98,43 ± 4,54	136,23 ± 4,91	147,45 ± 12,71	176,20 ± 10,45	166,61 ± 8,26	150,08 ± 4,76	3)	2)	3)	3)	2)		2)	2)	
	PWV, м/с	6,63 ± 0,15	7,83 ± 0,14	8,10 ± 0,34	8,88 ± 0,25	8,62 ± 0,20	8,19 ± 0,12	3)	2)	3)	3)	2)		2)	2)	
	DC, кПа$^{-1}$	0,0239 ± 0,0010	0,0171 ± 0,0006	0,0164 ± 0,0012	0,0136 ± 0,0007	0,0145 ± 0,0007	0,0159 ± 0,0004	3)	3)	3)	3)	2)		2)	1)	
	YEM, кПа	530,99 ± 27,07	643,26 ± 24,81	641,86 ± 45,32	716,18 ± 46,01	691,41 ± 34,25	665,20 ± 20,66	2)	1)	2)	2)	2)				
ЧА	*PWV*, м/с	6,17 ± 0,24	7,89 ± 0,34	11,47 ± 1,21	11,65 ± 1,15	11,54 ± 1,17	8,37 ± 0,37	3)	3)	3)	3)	2)	2)	2)	2)	
ПА	$\Delta D_{ПА}$, %	15,84 ± 0,84	7,75 ± 0,40	4,37 ± 0,27	4,31 ± 0,20	4,33 ± 0,16	5,70 ± 0,24	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	–
Показники стану КІМ																
ЗСА	ТІМ, мм	0,66 ± 0,02	0,82 ± 0,02	0,97 ± 0,05	1,10 ± 0,05	1,06 ± 0,04	0,93 ± 0,02	3)	3)	3)	3)	2)	1)	3)	3)	
	$ТІМ_{max}$, мм	1,00 ± 0,03	1,19 ± 0,03	1,36 ± 0,08	1,47 ± 0,05	1,43 ± 0,05	1,30 ± 0,03	3)	3)	3)	3)	2)		3)	3)	
	$ТІМ_{Біф}$, мм	1,01 ± 0,03	1,24 ± 0,03	1,47 ± 0,08	1,52 ± 0,05	1,50 ± 0,04	1,36 ± 0,03	3)	3)	3)	3)	2)	1)	3)	3)	
	$КІМ_{ДПЧ}$, бали	0,53 ± 0,11	1,60 ± 0,08	1,13 ± 0,19	0,85 ± 0,14	0,94 ± 0,11	1,30 ± 0,07	3)	1)		1)	2)	1)	3)	3)	
	$КІМ_{ДВ}$, бали	0,02 ± 0,02	0,19 ± 0,06	0,83 ± 0,20	1,06 ± 0,14	0,99 ± 0,11	0,55 ± 0,07	1)	3)	3)	3)	2)	2)	3)	3)	
	$КІМ_{НК}$, бали	0,02 ± 0,02	0,20 ± 0,06	1,04 ± 0,20	1,21 ± 0,14	1,15 ± 0,11	0,63 ± 0,07	1)	3)	3)	3)	2)	2)	3)	3)	
	$КІМ_{Кальц}$, бали	0,00 ± 0,00	0,13 ± 0,05	0,63 ± 0,17	0,42 ± 0,10	0,49 ± 0,09	0,29 ± 0,05	1)	2)	3)	3)	2)	1)	1)	2)	
Показники гемодинаміки в МАГ																
ЗСА	V_{PS}, см/с	80,78 ± 2,19	71,45 ± 1,93	70,27 ± 4,02	66,74 ± 1,96	67,92 ± 1,87	69,14 ± 1,39	2)	1)	3)	3)	2)				
	V_{Ed}, см/с	25,01 ± 0,78	21,84 ± 0,66	18,69 ± 0,82	18,28 ± 0,81	18,42 ± 0,60	19,60 ± 0,48	2)	3)	3)	3)	2)	1)	2)	2)	
	V_S/V_D	3,40 ± 0,10	3,35 ± 0,10	3,83 ± 0,20	3,96 ± 0,17	3,92 ± 0,13	3,72 ± 0,10			1)	2)	1)	1)	2)	2)	
	TA_{max}, см/с	37,70 ± 0,95	33,61 ± 0,85	29,32 ± 1,11	29,79 ± 1,08	29,64 ± 0,81	31,01 ± 0,63	2)	3)	3)	3)	2)	2)	1)	2)	
	RI	0,69 ± 0,01	0,69 ± 0,01	0,73 ± 0,01	0,80 ± 0,08	0,78 ± 0,05	0,74 ± 0,03		1)				1)			
	PI	1,52 ± 0,05	1,49 ± 0,05	1,76 ± 0,09	1,69 ± 0,05	1,71 ± 0,05	1,63 ± 0,04		1)	1)	1)		1)	1)	2)	
	V_{Vol}, мл/хв	395,40 ± 7,94	402,44 ± 10,01	392,77 ± 14,84	386,39 ± 12,38	388,52 ± 9,57	393,33 ± 7,15									
	Сума V_{Vol}, мл/хв	790,81 ± 15,87	804,88 ± 20,02	785,54 ± 29,68	772,78 ± 24,75	777,04 ± 19,13	786,66 ± 14,30									
ВСА	V_{PS}, см/с	64,52 ± 1,51	59,10 ± 1,18	59,48 ± 1,93	58,03 ± 1,41	58,51 ± 1,13	58,72 ± 0,84	1)	1)	2)	2)	2)				
	V_{Ed}, см/с	30,56 ± 0,76	26,07 ± 0,73	23,15 ± 0,86	23,89 ± 0,95	23,64 ± 0,69	24,48 ± 0,53	3)	3)	3)	3)	2)	1)		1)	
	V_S/V_D	2,15 ± 0,04	2,32 ± 0,07	2,71 ± 0,16	2,59 ± 0,08	2,63 ± 0,08	2,52 ± 0,06	1)	2)	3)	3)	2)	1)	1)	1)	
	TA_{max}, см/с	42,52 ± 1,04	37,31 ± 0,87	34,88 ± 1,11	34,42 ± 1,13	34,58 ± 0,84	35,52 ± 0,63	2)	3)	3)	3)	2)		1)	1)	
	RI	0,52 ± 0,01	0,55 ± 0,01	0,61 ± 0,01	0,59 ± 0,01	0,60 ± 0,01	0,58 ± 0,01	1)	3)	3)	3)	2)	2)	1)	2)	
	PI	0,80 ± 0,02	0,90 ± 0,03	1,05 ± 0,04	1,04 ± 0,03	1,05 ± 0,03	0,99 ± 0,02	1)	3)	3)	3)	2)	2)	2)	2)	
ХА	V_{PS}, см/с	40,17 ± 0,92	37,51 ± 1,17	38,88 ± 1,56	39,97 ± 1,37	39,61 ± 1,04	38,88 ± 0,80									
	V_{Ed}, см/с	15,36 ± 0,43	14,50 ± 0,58	13,43 ± 0,62	13,81 ± 0,72	13,68 ± 0,52	13,97 ± 0,39		1)		1)	1)				
	V_S/V_D	2,72 ± 0,07	2,77 ± 0,13	3,35 ± 0,26	3,57 ± 0,35	3,50 ± 0,25	3,25 ± 0,17		1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	

Продовження табл. 1

Артерія*	Показники, одиниці виміру*	Середні значення показників ($M \pm m$)						Достов. різниць (p) між: **								
		Контроль (здорові)	Хворі					контролем і					ГХ-ЕП і			
			ГХ-ЕП	ІМІ у ВББ	ІМІ у КБ	ІМІ всі	Усі хворі	ГХ-ЕП	ІМІ у ВББ	ІМІ у КБ	ІМІ всіма	Всі хворі	ІМІ у ВББ	ІМІ у КБ	ІМІ всіма	ІМІ ВББ і КБ
ХА	TA_{max}, см/с	23,41 ± 0,57	22,03 ± 0,76	20,69 ± 1,05	21,50 ± 0,92	21,23 ± 0,70	21,51 ± 0,53		1)		1)	1)				
	RI	0,62 ± 0,01	0,61 ± 0,01	0,68 ± 0,03	0,66 ± 0,01	0,67 ± 0,01	0,65 ± 0,01		1)	2)	2)	1)	1)	2)	2)	
	PI	1,08 ± 0,03	1,06 ± 0,04	1,76 ± 0,34	1,38 ± 0,10	1,51 ± 0,13	1,35 ± 0,09			1)	2)	1)	1)	2)	2)	
	V_{Vol}, мл/хв	71,45 ± 2,19	69,52 ± 2,39	71,00 ± 4,28	75,92 ± 3,01	74,28 ± 2,46	72,64 ± 1,81									
	ΣV_{Vol}, мл/хв	135,67 ± 4,89	135,99 ± 6,22	125,00 ± 10,99	147,34 ± 7,77	139,89 ± 6,42	138,54 ± 4,71									
МК	V_{VolMK}, мл/хв	926,48 ± 17,47	940,87 ± 21,40	910,54 ± 31,77	920,12 ± 26,02	916,93 ± 20,20	925,20 ± 15,13									
	V_{Vol3CA}/V_{VolXA}	6,26 ± 0,27	6,54 ± 0,41	7,68 ± 0,84	6,23 ± 0,52	6,71 ± 0,45	6,65 ± 0,33									
	V_{Vol3CA}/СрТ, мл/мм рт. ст.	8,52 ± 0,19	7,81 ± 0,24	7,41 ± 0,29	7,38 ± 0,22	7,39 ± 0,18	7,53 ± 0,14	1)	2)	2)	3)	2)				
	V_{VolXA}/СрТ, мл/мм рт. ст.	1,54 ± 0,05	1,34 ± 0,05	1,36 ± 0,09	1,44 ± 0,06	1,41 ± 0,05	1,39 ± 0,04	1)				1)				
	V_{VolMK}/СрТ, мл/мм рт. ст.	10,07 ± 0,22	9,15 ± 0,27	8,84 ± 0,32	8,81 ± 0,23	8,82 ± 0,19	8,94 ± 0,15	1)	2)	2)	3)	2)				

Примітки: * — Скорочення назв артерій, показників УЗД та інші пояснення — в тексті. ** — Достовірності різниць між показниками різних груп порівняння: 1) — на рівні $p < 0,05$, 2) — на рівні $p < 0,01$, 3) — на рівні $p < 0,001$

та в 57,50 рази відповідно. Щодо показника візуалізація дрібних кальцифікатів в комплексі інтима — медіа, то у практично здорових осіб кальцифікатів в ЗСА не було взагалі, а у хворих на ІМІ цей показник був в 3,77 рази більш, ніж у осіб з ГХ-ЕП (0,13 ± 0,05 бали й 0,49 ± 0,09 бали відповідно при $p < 0,01$).

Під час порівняння показників гемодинаміки було встановлено, що середні величини практично всіх показників швидкості кровотоку в МАГ неухильно і достовірно ($p < 0,01$) зменшуються при переході від здорових (контрольна група) до хворих на ГХ-ЕП і далі — до пацієнтів з ІМІ. Так, порівняно з практично здоровими особами, були достовірно ($p < 0,01$) меншими середні значення пікової систолічної швидкості кровотоку при ГХ-ЕП — на 13 % в ЗСА та на 9 % в ВСА, а при ІМІ — на 19 % та 10 % відповідно; кінцевої діастолічної швидкості кровотоку при ГХ-ЕП — на 15 % в ЗСА, на 17 % в ВСА та на 6 % в ХА, а при ІМІ — на 36 %, 29 % та 12 % відповідно; усередненої за максимальними значеннями швидкості кровотоку при ГХ-ЕП — на 12 % в ЗСА, на 14 % в ВСА та на 6 % в ХА, а при ІМІ — на 27 %, 23 % та 10 % відповідно; відношення об'ємної швидкості кровотоку в ЗСА до середнього артеріального тиску при ГХ-ЕП — на 9 %, а при ІМІ — на 15 % і, нарешті, відношення об'ємної швидкості МК до середнього артеріального тиску при ГХ-ЕП — на 10 %, а при ІМІ — на 14 %.

Водночас середні величини інших показників гемодинаміки в МАГ при переході від здорових (контрольна група) до пацієнтів з ІМІ так само неухильно і достовірно ($p < 0,01$) збільшуються. Так, порівняно з практично здоровими особами, при ІМІ були достовірно ($p < 0,01$) більшими середні значення відношення пікової систолічної до кінцевої діастолічної швидкостей кровотоку — на 15 % в ЗСА, на 22 % в ВСА та на 29 % в ХА; індексу резистивності — на 13 % в ЗСА, на 15 % в ВСА та на 8 % в ХА; пульсаційного індексу — на 13 % в ЗСА, на 31 % в ВСА та на 40 % в ХА.

Наведені дані свідчать про закономірний характер змін показників структури й функції МАГ та інших артерій із збільшенням ступеня важкості судинної патології, що створює передумови для використання зазначених показників як інформативних індикаторів ураження судин в групах хворих, про які йдеться.

Впровадження підходів доказової медицини вимагає строгої формальної оцінки всіх наявних ультрасонографічних ознак з подальшим їхнім використанням у складі відповідної процедури розпізнавання станів, що якісно розрізняються, наприклад, у складі послідовної процедури Вальда (у модифікації Є. В. Гублера) [10]. Ця процедура передбачає розрахунок діагностичних коефіцієнтів (ДК) для кожної ознаки, що вивчається, й оцінювання їхніх мір інформативності (МІ). Суть процедури полягає у тому, що розраховані для кожної ознаки ДК додаються один до одного у порядку зменшення їхніх МІ і порівнюються із відповідними значеннями бажаного рівня достовірності диференціації. Так, наприклад, достовірності диференціації на рівні $p < 0,05$ відповідає значення суми діагностичних коефіцієнтів (за модулем, оскільки ДК можуть приймати як додатні так і від'ємні значення, про що буде сказано детальніше нижче) ΣДК > 13 одиниць; на рівні $p < 0,01$ — ΣДК > 20 одиниць; а на рівні $p < 0,001$ — ΣДК > 30 одиниць. З огляду на сказане, стає зрозумілим, що кожна ознака може бути або самодостатньою для впевненої диференціальної діагностики (якщо вона сама має величину ДК більшу ніж 13, 20 або 30 для $p < 0,05$, $p < 0,01$ і $p < 0,001$ відповідно), або такою, що забезпечує необхідну достовірність диференціації лише у сукупності з іншими ознаками (якщо вона має величину ДК меншу ніж 13, 20 або 30 відповідно). Під час розрахунків ДК їхній знак (додатний або від'ємний) залежить лише від співвідношення кількості хворих — носіїв відповідних ознак в групах порівняння і від того, якій групі дослідник призначив № 1, а якій — № 2 (*див.* нижче).

Також слід зазначити, що як прогностичні або діагностичні маркери часто використовують кількісні характеристики ознак — ступені їхньої виразності, які утворюють два різних діапазони — наприклад, відносно високий (більш ніж 10 %) і відносно низький (≤ 10 %) рівні потікзалежної вазодилатації ПА, при цьому границя поміж зазначеними діапазонами (в даному прикладі — 10 %) на кожному етапі дослідження визначається заново, таким чином, щоб різниця поміж групами порівняння

(у кількостях хворих — носіїв ознаки такого ступеня виразності) була максимальною [10].

Під час розроблення таблиці маркерів наявності ГХ-ЕП (табл. 2) першу групу порівняння складали практично здорові особи, а другу — хворі на ГХ-ЕП. При такому порядку нумерації груп використання формули розрахунків ДК веде до того, що маркери наявності ГХ-ЕП мають додатні ДК, а маркери її відсутності — від'ємні ДК.

В таблиці 2 подано двадцять найбільш інформативних маркерів наявності ГХ-ЕП. Помітно, що серед них є один самодостатній (з модулем ДК > 13), це — потікзалежна вазодилатація ПА на рівні ≤ 10 %. До інших високоінформативних (МІ > 1,00) маркерів наявності ГХ-ЕП належать швидкість пульсової хвилі *PWV* в ЧА > 8,50 м/с, часткове порушення диференціації КІМ ЗСА на шари, а також товщина КІМ ЗСА більш ніж 0,8 мм. Решта достовірних ($p < 0,05$) маркерів наявності ГХ-ЕП виявились відносно малоінформативними (МІ < 1,00). Це — наявність різноманітних атеросклеротичних бляшок, спричинені ними стенози та пов'язані із цим особливості гемодинаміки.

Щодо маркерів відсутності ГХ-ЕП, то вони є «дзеркальним відбиттям» описаних вище маркерів наявності цієї хвороби, тому, з міркувань економії місця, були опущені.

Таблиця 2. **Маркери наявності ГХ-ЕП (в порядку зменшення інформативності)**

Область дослідження (назва артерії)	Ознака	Діапазон ознаки	Достовірність різниць частот ознак (p)	ДК	МІ
Плечові артерії	потікзалежна вазодилатація (ΔD)	≤ 10 %	< 0,0001	13,25	5,13
Черевна аорта	*PWV*	> 8,50 м/с	0,0005	9,26	1,28
Загальні сонні артерії (ЗСА)	$КІМ_{ДПЧ}$	> 0 бали	< 0,0001	4,58	1,22
	ТІМ	> 0,8 мм	< 0,0001	5,71	1,16
Внутрішні сонні артерії (ВСА)	гетерогенні бляшки середньої ехогенності	є	< 0,0001	12,62	0,98
ЗСА	$V_{Vol ЗСА}$/СрТ	≤ 6,80 мл/мм рт. ст.	0,0011	6,72	0,91
ВСА	стенози 20—49 %	є	0,0002	12,11	0,83
Магістральні артерії голови	стенози будь-які	є	0,0013	7,98	0,70
ВСА	бляшки з кальцинозом основи	є	0,0009	11,33	0,65
	V_{Ed}	≤ 27 см/с	0,0005	3,65	0,65
ЗСА	*PWV*	> 6,70 м/с	< 0,0001	3,08	0,61
ЗСА + ВСА	бляшки, що поширюються на 2 артерії	є	0,0018	10,98	0,58
ЗСА	$ТІМ_{Біф}$	> 1,2 мм	< 0,0001	3,58	0,57
Хребетні артерії	V_{PS}	≤ 32 см/с	0,0109	5,59	0,53
ЗСА	$ТІМ_{max}$	> 1,2 мм	0,0003	3,63	0,51
ВСА	бляшки пролонговані	є	0,0037	10,58	0,50
	бляшки з нерівним контуром	є	0,0037	10,58	0,50
	бляшки напівконцентричні	є	0,0039	10,52	0,49
ЗСА	D_{min}	> 7,20 мм	0,0002	3,12	0,47
ВСА	бляшки локальні	є	0,0049	10,29	0,45

Під час розроблення таблиці маркерів наявності ІМІ (табл. 3) першу групу порівняння складали практично здорові особи, а другу — хворі на ІМІ. При такому порядку нумерації груп використання формули розрахунків ДК веде до того, що маркери наявності ІМІ мають додатні ДК, а маркери його відсутності — від'ємні ДК. Помітно (*див.* табл. 3), що серед двадцяти найбільш інформативних маркерів наявності ІМІ є одинадцять самодостатніх (з модулем ДК > 13). Це — наявність потікзалежної вазодилатації ПА на рівні ≤ 10 %, нерівного контуру й повної втрати диференціації КІМ ЗСА на шари та дрібних кальцифікатів в КІМ ЗСА; наявність різноманітних бляшок (пролонгованих, концентричних, з нерівним контуром, гетерогенних середньої ехогенності, з кальцинозом основи) в ВСА, а також бляшок, що поширюються на дві артерії (ЗСА та ВСА), та пов'язаних з бляшками стенозів (що перекривають 20—49 % судин) в цих МАГ.

До інших інформативних маркерів цієї категорії належать будь-які стенози МАГ, швидкість пульсової хвилі в ЧА *PWV* > 7,50 м/с; мінімальний діаметр ЗСА протягом кардіоциклу D_{min} > 7,2 мм та товщина КІМ ЗСА більше ніж 0,8 мм (на 15 мм проксимальніше місця біфуркації) та більше ніж 1,2 мм (на рівні біфуркації) й кінцева діастолічна швидкість кровотоку в ЗСА V_{Ed} ≤ 20 см/с; а також пульсаційний індекс *PI* > 0,9, індекс резистивності *RI* > 0,58 та співвідношення пікової систолічної та кінцевої діастолічної швидкостей кровотоку V_S/V_D > 2,44 у ВСА. Щодо маркерів відсутності ІМІ, то вони є «дзеркальним відбиттям» описаних вище маркерів наявності цієї хвороби й тому, як і в разі з ГХ-ЕП, з міркувань економії місця, були опущені.

Як можна бачити, декілька із проаналізованих ультрасонографічних маркерів є спільними як для наявності ГХ-ЕП, так й для наявності ІМІ (*див.* табл. 2, 3). Саме тому виникла необхідність в пошуку маркерів диференціальної діагностики зазначених патологічних станів.

Під час розроблення таблиці маркерів диференціальної діагностики ГХ-ЕП та ІМІ першу групу порівняння складали хворі на ГХ-ЕП, а другу — хворі на ІМІ. При такому порядку нумерації груп маркери наявності ІМІ мають додатні ДК, а маркери ГХ-ЕП — від'ємні ДК (табл. 4).

Помітно (*див.* табл. 3), що серед маркерів наявності ІМІ (в завданні на диференціювання з ГХ-ЕП) немає самодостатніх (з модулем ДК > 13). Проте, є десять високоінформативних (МІ > 1,00) маркерів наявності ІМІ, до яких належать швидкість пульсової хвилі в ЧА *PWV* > 10,5 м/с,

потікзалежна вазодилатація ПА на рівні ≤ 6 %, а також низка інших результатів ультразвукового дослідження ЗСА (D_{min} > 8,3 мм, A > 57 мм^2, товщина КІМ більш ніж 1,8 мм (в місці максимального потовщення та на рівні біфуркації), наявність нерівного контуру КІМ та повної втрати диференціації КІМ на шари) та ХА (PI > 1,2 та V_{Ed} > 198 мл/хв).

Таблиця 3. **Маркери наявності ІМІ (в порядку зменшення інформативності)**

Область дослідження (назва артерії)	Ознака, діапазон ознаки	ДК	МІ
ПА	ΔD ≤10 %	14,09	6,68
ЗСА	$КІМ_{НК}$ > 0 бали	15,64	4,65
	$КІМ_{ДВ}$ > 0 бали	15,01	3,83
МАГ	стенози будь-які: є	12,63	3,65
ЧА	PWV > 7,5 м/с	8,29	3,53
ВСА	бляшки пролонговані: є	15,96	2,79
	бляшки з нерівним контуром: є	15,86	2,71
	бляшки гетерогенні середньої ехогенності: є	15,68	2,54
ЗСА	ТІМ > 0,8 мм	7,37	2,47
ЗСА + ВСА	бляшки, що поширюються на 2 артерії: є	15,55	2,46
ВСА	стенози 20—49 %: є	15,34	2,30
	PI > 0,9	7,20	2,23
ЗСА	$КІМ_{Кальц}$ > 0 бали	13,01	2,06
	V_{Ed} ≤ 20 см/с	7,10	1,87
ВСА	бляшки з кальцинозом основи: є	14,62	1,86
	V_S/V_D > 2,44	7,07	1,58
	RI > 0,58	6,33	1,52
ЗСА	$ТІМ_{Біф}$ > 1,2 мм	5,16	1,47
ВСА	бляшки концентричні: є	13,83	1,46
ЗСА	D_{min} > 7,2 мм	4,90	1,45

Примітка. Достовірність різниць частот ознак p < 0,0001

Інші достовірні (p < 0,05) маркери наявності ІМІ (в завданні на диференціювання від ГХ-ЕП) виявились відносно малоінформативними (МІ < 1,00). Це — будь-які стенози МАГ, низка інших результатів ультразвукового дослідження ЗСА ($ТІМ_{Біф}$ > 1,0 мм й PI > 2); ВСА (PI > 1, V_{Ed} ≤ 21 см/с, RI > 0,58 та наявність пролонгованих бляшок); а також ХА (RI > 0,68, V_{Ed} ≤ 10,4 см/с та відношення об'ємної швидкості кровотоку в ХА до середнього артеріального тиску більш ніж 1,8 мл/мм рт. ст.) (*див.* табл. 4). Щодо маркерів наявності ГХ-ЕП (в завданні на диференціювання від ІМІ), то вони є «дзеркальним відбиттям» описаних вище маркерів наявності цієї хвороби й тому, з міркувань економії місця, були опущені.

Під час розроблення таблиць маркерів диференціації ІМІ різної локалізації першу групу порівняння складали хворі на ІМІ у ВББ, а другу — на ІМІ у КБ. При такому порядку нумерації груп маркери наявності ІМІ у ВББ мають додатні ДК, а маркери наявності ІМІ у КБ — від'ємні ДК (табл. 5, 6).

Як можна бачити (*див.* табл. 5, 6), серед маркерів наявності ІМІ у ВББ (в завданні на диференціювання від ІМІ у КБ) немає не тільки самодостатніх (з модулем ДК > 13), а і просто високоінформативних (з МІ > 1,00).

Таблиця 4. **Маркери наявності ІМІ в завданні на диференціювання від ГХ-ЕП (в порядку зменшення інформативності)**

Область дослідження (назва артерії)	Ознака, діапазон ознаки	Достовірність різниць частот ознак (p)	ДК	МІ
ЧА	PWV > 10,5 м/с	0,0012	8,36	2,55
ПА	ΔD ≤ 6 %	< 0,0001	6,02	2,07
ЗСА	$КІМ_{НК}$ > 0 бали	< 0,0001	7,66	1,94
	A > 57 мм^2	< 0,0001	8,55	1,53
	$КІМ_{ДВ}$ > 0 бали	< 0,0001	6,57	1,35
	D_{min} > 8,3 мм	< 0,0001	6,79	1,19
ХА	PI > 1,2	< 0,0001	5,57	1,15
ЗСА	$ТІМ_{max}$ > 1,8 мм	< 0,0001	12,23	1,12
	$ТІМ_{Біф}$ > 1,8 мм	< 0,0001	10,07	1,07
ХА	V_{Vol} > 198 мл/хв	0,0026	9,53	1,00
ЗСА	ТІМ > 1 мм	< 0,0001	5,67	0,98
МАГ	стенози будь-які: є	< 0,0001	4,65	0,93
ВСА	PI > 1	< 0,0001	4,63	0,93
ЗСА	PI > 2	0,0044	7,00	0,74
ХА	RI > 0,68	0,0016	5,52	0,74
	V_{VolXA}/СрТ > 1,8 мл/мм рт. ст.	0,0097	8,69	0,73
ВСА	V_{Ed} ≤ 21 см/с	0,0028	6,07	0,73
	бляшки пролонговані: є	< 0,0001	5,38	0,68
	RI > 0,58	0,0002	3,76	0,68
ХА	V_{Ed} ≤ 10,4 см/с	0,0066	6,77	0,67

Взагалі розбіжності між ІМІ різної локалізації за ультрасонографічними ознаками, що вивчались, виявились настільки незначними, що не можуть бути використані для впевненої диференціальної діагностики і становлять, переважно, академічний інтерес.

Таблиця 5. **Маркери наявності ІМІ у ВББ в завданні на диференціювання від ІМІ у КБ (в порядку зменшення інформативності)**

Область дослідження (назва артерії)	Ознака, діапазон ознаки	Достовірність різниць частот ознак (p)	ДК	МІ
ЗСА	A > 64 мм^2	0,0223	5,74	0,66
	SI > 11	0,0129	3,36	0,49
	$ТІМ_{max}$ > 1,4 мм	0,0195	2,85	0,39
	стенози будь-які: є, > 1	0,0315	6,02	0,38
	DC ≤ 0,014 кПа$^{-1}$	0,0197	2,58	0,35
ВСА	бляшки пролонговані: є	0,0098	2,84	0,29
ЗСА	V_{Ed} ≤ 17 см/с	0,0488	2,63	0,27
	CC ≤ 80 мм^2/кПа	0,0269	2,04	0,26
ЗСА + ХА	V_{Vol3CA}/V_{VolXA} ≤ 7,2	0,0151	1,74	0,23
ЗСА	PWV > 7,6 м/с	0,0315	1,53	0,18
	EM > 115 кПа	0,0139	1,46	0,18
ХА	V_{Vol} > 96 мл/хв	0,0364	1,25	0,13
ЗСА	V_{PS} ≤ 99 см/с	0,0339	0,58	0,04
ВСА	бляшки гетерогенні, гіперехогенні: немає	0,0165	0,52	0,03

Таблиця 6. **Маркери наявності ІМІ у КБ в завданні на диференціювання від ІМІ у ВББ (в порядку зменшення інформативності)**

Область дослідження (назва артерії)	Ознака, діапазон ознаки	Достовірність різниць частот ознак (*p*)	ДК	МІ
ЗСА	*EM* ≤115 кПа	0,0139	–4,77	0,60
ХА	V_{Vol} ≤ 51 мл/хв	0,0223	–5,44	0,57
ЗСА + ХА	V_{Vol3CA}/V_{VolXA} > 7,2	0,0151	–3,79	0,51
ХА	ΣV_{Vol} ≤ 96 мл/хв	0,0364	–3,52	0,37
ЗСА	*PWV* ≤ 7,6 м/с	0,0315	–3,01	0,34
	SI ≤ 11	0,0129	–2,14	0,31
	DC > 0,014 кПа$^{-1}$	0,0197	–2,26	0,31
	CC > 0,8 мм^2/кПа	0,0269	–2,43	0,30
	TIM_{max} ≤ 1,4 мм	0,0195	–2,09	0,28
	V_{Ed} > 17 см/с	0,0488	–1,41	0,15
	A ≤ 64 мм^2	0,0223	–1,25	0,14
ВСА	бляшки пролонговані: немає	0,0098	–1,33	0,14

Таким чином, результати проведеного аналізу дозволяють сформулювати такі висновки.

1. Найбільш інформативними ультрасонографічними маркерами наявності гіпертонічної хвороби I—II ступеня з ознаками дисциркуляторної енцефалопатії I—II стадії є (в порядку зменшення інформативності): потікзалежна вазодилатація плечової артерії на рівні ≤ 10 % (ДК = 13,25; МІ = 5,13), швидкість пульсової хвилі в черевній аорті на рівні більш ніж 8,50 м/с (ДК = 9,26; МІ = 1,28) та часткове порушення диференціації на шари комплексу «інтима — медіа» в загальній сонній артерії (ДК = 4,58; МІ = 1,22).

2. Найбільш інформативними ультрасонографічними маркерами наявності ішемічного мозкового інсульту є (в порядку зменшення інформативності): потікзалежна вазодилатація плечової артерії на рівні ≤ 10 % (ДК = 14,09; МІ = 6,68), нерівний контур «інтима — медіа» в загальній сонній артерії (ДК = 15,64, МІ = 4,65) та втрата диференціації на шари комплексу інтима — медіа в загальній сонній артерії (ДК = 15,01, МІ = 3,832).

3. Значна кількість ультрасонографічних маркерів (включно з поданими у висновках 1 та 2) є спільними як для наявності гіпертонічної хвороби I—II ступеня з ознаками дисциркуляторної енцефалопатії I—II стадії, так і для наявності ішемічного мозкового інсульту, що зумовлює необхідність маркерів диференціальної діагностики другого патологічного стану від першого, до самих інформативних з яких належать (в порядку зменшення інформативності): швидкість пульсової хвилі у черевній аорті на рівні більш ніж 10,5 м/с (ДК = 8,36; МІ = 2,55), потікзалежна вазодилатація плечової артерії на рівні ≤ 6 % (ДК = 6,02; МІ = 2,07) та нерівний контур «інтима — медіа» в загальній сонній артерії (ДК = 7,66, МІ = 1,96).

4. Відмінності між ішемічними мозковими інсультами різної локалізації (у каротидному або у вертебробазилярному басейнах) за ультрасонографічними ознаками, що вивчались, є відносно малоінформативними, що не дозволяє використовувати їх для впевненої диференціальної діагностики зазначених патологічних станів, і через що вони становлять, переважно, академічний інтерес.

В майбутньому планується об'єднати отримані ультрасонографічні дані з результатами інших (анамнестичних, соціально-демографічних, клінічних та параклінічних) досліджень з метою створення строго формальної процедури комплексної і надійної оцінки ризику формування ішемічних мозкових інсультів.

Список літератури

1. Показники здоров'я населення та використання ресурсів охорони здоров'я в Україні за 2012 рік. // Звіт Міністерства охорони здоров'я України. — К., 2013. — 96 с.

2. Murray, C. J. Mortality by cause for eight regions of the world: Global Burden of Disease Study / C. J. Murray & A. D. Lopez // Lancet. — 1997, 349(9061): 1269—76.

3. Лелюк, В. Г. Ультразвуковая ангиология / В. Г. Лелюк, С. Э. Лелюк — М.: Реальное время, 2003. — 336 с.

4. Мищенко Т. С. Утолщение комплекса интима — медиа внутренней сонной артерии как предиктор ишемического инсульта / Т. С. Мищенко, Е. В. Песоцкая // Практична ангіологія. — 2007. — № 6 (11). — С. 30—32.

5. Apolipoprotein E gene polymorphisms are associated with carotid plaque formation but not with intima-media wall thickening: results from the Perth Carotid Ultrasound Disease Assessment Study (CUDAS) / [Beilby J. P., Hunt C. C., Palmer L. J. et. al.] // Stroke. — 2003. — Vol. 34 (4). — P. 869—874.

6. Davies J. I. Pulse wave analysis and pulse wave velocity: a critical review of their strengths and weaknesses / Davies J. I., Struthers A. D. // Journal of Hypertension. — 2003. — Vol. 21 (3). — P. 463—472.

7. Медведев В. Е. Новый ультразвуковой метод оценки движений стенок магистральных артерий на протяжении кардиоцикла / Медведев В. Е., Марусенко А. И., Линская А. В. // Матеріали і тези III Конгресу Української асоціації фахівців з ультразвукової діагностики та ВБО «Український допплерівський клуб». — К., 2008. — 131 с.

8. Carotid and femoral artery stiffness in relation to three candidate genes in a white population / [Balkestein E. J., Staessen J. A., Wang J. G., et. al.] // Hypertension. — 2001. — Vol. 38 (5). — P. 1190—1197.

9. Tissue Doppler imaging of carotid plaque wall motion: a pilot study [Ramnarine K., Hartshorne T., Sensier Y., et. al.] // Cardiovascular Ultrasound. — 2003. — Vol. 1 (1). — P. 17—34.

10. Гублер Е. В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов / Е. В. Гублер. — М.: Медицина, 1978. — 294 с.

11. Лапач С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / Лапач С. Н., Чубенко А. В., Бабич П. Н. — Киев: «Моріон», 2000. — 320 с.

Надійшла до редакції 24.02.2015 р.

ЛІНСЬКА Ганна Володимирівна, науковий співробітник відділу клінічної діагностики Державної установи «Інститут неврології, психіатрії та наркології Національної академії медичних наук України», м. Харків; e-mail: annalinska@gmail.com

LINSKA Ganna, Researcher of the Department of Clinical Diagnostics of State Institution "Institute of Neurology, Psychiatry and Narcology of the National Academy of Medical Science of Ukraine", Kharkiv; e-mail: annalinska@gmail.com