

УДК 616.534.292

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ВИМІРНОГО АПАРАТУ PHILIPS HD 11 XE ПРИ ПРОВЕДЕННІ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ВАРИКОЗНОЇ ХВОРОБИ ТА РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ЕКСПРЕС ДІАГНОСТУВАННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ

Н.М.Піндус¹⁾, О.В.Піндус²⁾

*1)- Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
вул. Карпатська, 15, м.Івано-Франківськ, 76019*

*2)- Коледж електронних приладів Івано-Франківського національного технічного
університету нафти і газу, вул. Вовчинецька, 223, м. Івано-Франківськ, 76019*

Проаналізовано сучасні методи діагностування проблемних ділянок вен нижніх кінцівок людини. Досліджено основні метрологічні та технічні характеристики ультразвукового апарату PHILIPS HD 11 XE. Визначено причини і джерела методичної, інструментальної та суб'єктивної складових невизначеності результатів вимірювання. Досліджено фактори впливу на якість ультразвукової діагностики варикозу. Встановлено джерела, тип та характеристики невизначеності. Отримано результати, які спрямовані на покращення ефективності ультразвукового діагностування варикозної хвороби із застосуванням статистичних критеріїв для оцінки фізіологічних показників людини, визначення конкретних зон ураження ніг, а також ступеня хронічної венозної недостатності, балів анатомічної шкали ураження венозної системи, балів клінічної шкали, балів шкали працездатності.

Ключові слова: ультразвукове діагностування, варикозна хвороба, статистичний критерій, невизначеність.

Проанализированы современные методы диагностирования проблемных участков вен нижних конечностей человека. Исследованы основные метрологические и технические характеристики ультразвукового аппарата PHILIPS HD 11 XE. Определены причины и источники методической, инструментальной и субъективной составляющих неопределенности результатов измерения. Исследованы факторы влияния на качество ультразвуковой диагностики варикоза. Установлены источники, тип и характеристики неопределенности. Получены результаты, которые направлены на улучшение эффективности ультразвукового диагностирования варикозной болезни с применением статистических критериев для оценки физиологических показателей человека, определения конкретных зон поражения ног, а также степени хронической венозной недостаточности, баллов анатомической шкалы поражения венозной системы, баллов клинической шкалы, баллов шкалы работоспособности.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, варикозная болезнь, статистический критерий, неопределенность.

Analyzed modern methods of diagnostic problem areas of the veins of the lower extremities of a person. The basic metrological and technical characteristics of an ultrasound machine PHILIPS HD 11 XE. Identified causes and sources of methodological, instrumental and subjective components of uncertainty of measurement results. Investigated the factors influencing the quality of ultrasound diagnostics of varicose veins. Installed sources, the type and characteristics of uncertainty. The obtained results are aimed at improving the efficiency of ultrasound diagnosis of varicose veins with the use of statistical criteria for assessing physiological parameters of a person, determining the particular zones of the feet, and the degree of chronic venous insufficiency, the anatomical points of the scale of the defeat of the venous system, clinical points scale points scale health.

Key words: ultrasound diagnosis and varicose veins, the statistical test uncertainty.

Вступ. Захворювання вен нижніх кінцівок надзвичайно поширені. Варикозна хвороба та її ускладнення у виді трофічних виразок, тромбофлебітів, хронічних дерматитів, кровотечі з розширених вен знижують працездатність людей і часто є причиною інвалідності. Діагностування варикозної хвороби характеризується широким спектром вимірних параметрів. Рефлюкс (від лат. *refluo* текти назад) — зворотний рух рідини відносно її нормального руху [1,7]. Тактика хірургічного лікування хворих з варикозною хворобою (ВХ) на сьогодні залежить від клініко-анатомічної форми захворювання і включає усунування патологічного рефлюксу (клапанної неспроможності вен) крові із магістральних вен в поверхневі, збереженні незмінених сегментів підшкірних вен і видаленні варикозно змінених сегментів, дотриманні косметичності операції

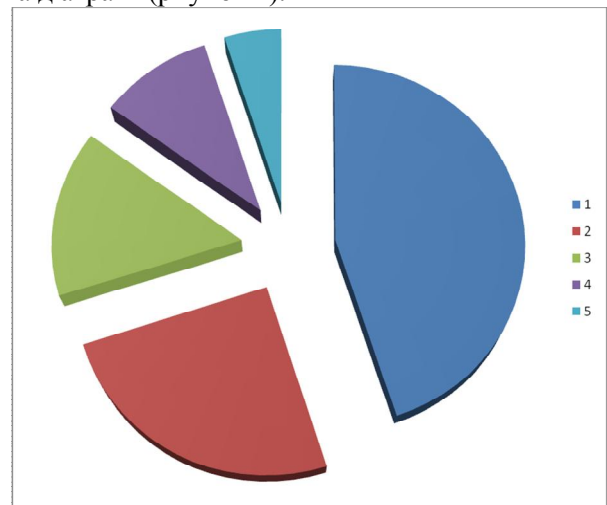
Актуальною проблемою для діагностування варикозної хвороби є зменшення часу його проведення, який на сьогоднішній день триває близько 1 год, та визначення місць власне оперативного втручання. Особливої уваги в цьому контексті заслуговує напрямок ультразвукового діагностування [3]. Досліджено результати ультразвукового діагностування з використанням цифрової багатоціркової мобільної системи PHILIPS HD 11 XE, яка характеризується високою чіткістю з можливістю автоматичного тривимірного сканування в режимі реального часу з використанням спеціалізованих датчиків. Апарат експертного класу, що поєднує в собі всі світові досягнення в ультразвуковому діагностуванні, розроблений з урахуванням зручності при транспортуванні, з мобільними монітором та панеллю керування, із зручним доступом до роз'ємів датчиків.

Постановка задачі. За допомогою ультразвукового приладу PHILIPS HD 11 XE проведено експериментальні дослідження при діагностуванні 497 пацієнтів з метою виявлення варикозної хвороби нижніх кінцівок неперфорантного типу. Для вирішення поставлених завдань узагальнення результатів здійснювалися із застосуванням методів теорії вимірювань, математичної статистики та методів числового опрацювання результатів експериментальних досліджень.

Метою роботи є розробка методики експрес-діагностування варикозної хвороби із застосуванням ультразвукової системи та опрацювання отриманих результатів за допомогою кореляційного аналізу.

Виклад основного матеріалу.

Варикоз або варикозна хвороба (лат. *varix* — «вузол, вздуття») — захворювання, яке проявляється нерівномірним розширенням вен, збільшенням їх довжини, зміною їх форми — звуження венозної стінки і утворення у ній патологічних вузлів. Причини виникнення даної хвороби та їх кількісна ілюстрація представлено на діаграмі (риунок 1).



1 - наслідки незадовільної роботи клапанового апарату поверхні венозної системи, 2- механічні перепони на шляху крововідтоку, 3- природжена слабкість елементів венозної стінки, 4- нейроендокринні порушення, 5- імунологічні порушення та алергічні реакції

Рисунок 1 - Діаграма причин виникнення варикозної хвороби

На якість вимірювань при ультразвуковому діагностуванні, окрім професіоналізму лікаря, впливає ряд факторів, які можуть бути викликані недотриманням всіх вимог щодо проведення УЗД та факторів, які зумовлені характеристиками та особливостями ультразвукового приладу. Досліджено інструментальні похибки ультразвукового апарату, які представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Похибки двовимірних зображень при ультразвуковому діагностуванні

Параметр	Діапазон значень	Похибка
Глибина/відстань	Не більше 300 мм	В межах +/- 3%; або менше 1,5 мм, якщо вимірювана величина менша 40 мм
Площа	Не більше 1126 см^2	В межах +/- 7%; або менше 1,2 см^2 , якщо вимірювана величина менша 16 см^2
Площа (еліпс, круг)	Не більше 884 см^2	В межах +/- 7%; або менше 1,2 см^2 , якщо вимірювана величина менша 16 см^2
Кут	0~180°	В межах +/- 3%
% стенозу	Не більше 1,0	В межах +/- 7%
Volume	Максимум 999 см^3	В межах +/- 10%; або менше 6,4 см^3 , якщо вимірювана величина менша 64 см^3

З метою розробки методики експрес діагностування варикозу здійснюється перевірка рівності дисперсій двох вибірок отриманих при діагностуванні пацієнтів на захворювання варикозу нижніх кінцівок за різними фізіологічними ознаками. Дослідження проводилися за допомогою критерія Фішера [2].

При проведенні регресійного аналізу критерій Фішера дозволяє оцінювати значимість лінійних регресійних моделей. Зокрема, він використовується для крокової регресії при перевірці доцільності включення або виключення незалежних змінних (ознак) у регресійну модель [4, 5, 6].

У дисперсійному аналізі критерій Фішера дозволяє оцінювати значимість факторів і їх взаємодії. Критерій Фішера заснований на додаткових припущеннях про незалежність і нормальності вибірок даних [8]. Визначення рівня впливу типу варикозної хвороби на осіб жіночої статі (з рівнем значущості $\alpha=0,05$) подано в таблиці 2.

Аналогічно отримавши результати рівня впливу інших ознак щодо статі зроблено такі висновки:

-як у чоловічої (51,37 %), так і у жіночої статі (52,14 %) частіше уражається права нога;


-як у чоловічої (63,7%), так і у жіночої (64,7%) статі частіше спостерігається варикозна хвороба без ускладнень гострим тромбофлебітом;


-як у чоловічої (61,6%), так і у жіночої (78,1 %) статі частіше уражається велика підшкірна вена, латеральна підшкірна вена частіше уражається у чоловіків (34,3%), а також майже з однаковим співвідношенням уражається мала підшкірна вена як у чоловіків так і у жінок;

-у пацієнтів жіночої статі найчастіше проявляється гомілковий та суральний рефлюкс (40,5 %), менш частіше – підколінний (30,5%) і стегновий (20,5%) рефлюкси;

-у пацієнтів чоловічої статі найчастіше проявляється гомілковий (47,3%) та суральний рефлюкс (44,5 %), менш частіше – підколінний (36,9%) і стегновий (23,3%) рефлекси.

Розраховано значення невизначеності за типом А зведено у таблиці 3, де враховано ВХ – варикозна хвороба; ГТ – варикозна хвороба ускладнена гострим тромбофлебітом; Л – ліва нога; П – права нога; ЛПВ – латеральна підшкірна вена; ВПВ – велика підшкірна вена; МПВ – мала підшкірна вена; Рефл.Стегн. – стегновий рефлюкс; Рефл.Підк. – підколінний рефлюкс; Рефл.Гом. – гомілковий рефлюкс; Рефл.Сур. – суральний рефлекс.

 – випадків ураження не спостерігалось;

 – спостерігається ураження всіх пацієнтів даної вікової категорії.

Таблиця 2 - Визначення рівня впливу типу варикозної хвороби на осіб жіночої статі

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Група	Ж	ВХ				$X_i - X_c$	$(X_i - X_c)^2$	$((X_i - X_c)^2) * n$
2	5	1	1				0,824	0,679	11,543
3		1	1				0,824	0,679	11,543
4		1	1				0,824	0,679	11,543
5		1					0,824	0,679	11,543
6		1					0,824	0,679	11,543
7		1					0,824	0,679	11,543
8		1					0,824	0,679	11,543
9		1					0,824	0,679	11,543
10		1					0,824	0,679	11,543
11		1					0,824	0,679	11,543
12		1					0,824	0,679	11,543
13		1					0,824	0,679	11,543
14		1					0,824	0,679	11,543
15		1					0,824	0,679	11,543
16		1					0,824	0,679	11,543
17		1					0,824	0,679	11,543
18		1					0,824	0,679	11,543
19									
20	сума	17	3						
21	відношення ознаки до кількості хворих			0,176					
22	факторіальне розсіювання			196,224					
23	випадкове розсіювання			11,543					
24	загальне розсіювання			207,767					
25	відношення розсіювань				0,944	0,056			
26	факторіальна дисперсія			196,224					
27	випадкова дисперсія			0,770					
28	Критичне значення F*			0,004					
29									
30		Оцінка достовірності (критерій F) різниці групових середніх							
31		Жін. і ВХ	F*						
32		0,103	0,004						
33	Невизначеність за типом А	0,877							
34									

Таблиця 3 - Розраховані значення невизначеності за типом А

Ознака Вікова група	Вікова група											
	ВХ	ГТ	Л	П	ЛПВ	ВПВ	МПВ	ЛПВ+ВПВ	Рефл. Стегн.	Рефл. Підк.	Рефл.Г ом.	Рефл. Сур.
1 (до 29)	0,072	1,003	0,645	0,429		0,215	1,003	0,93	1,003	0,93	0,645	0,788
2 (30-44)	0,242	0,773	0,515	0,5	1,000	0,197	0,985	0,864	0,924	0,895	0,652	0,621
3 (45-59)	0,288	0,718	0,521	0,485	0,994	0,215	0,988	0,819	0,819	0,694	0,641	0,617
4 (60-74)	0,539	0,467	0,503	0,503		0,215	0,958	0,838	0,659	0,539	0,503	0,551
5 (75-90)	0,877	0,187	0,689	0,376	1,002	0,439	0,939	0,814	0,752	0,689	0,501	0,501
1 (до 29)	0,177	0,884	0,530	0,530		0,590	0,943	0,590	0,825	0,707	0,590	0,530
2 (30-44)	0,393	0,644	0,607	0,429		0,393	0,965	0,715	0,822	0,729	0,627	0,679
3 (45-59)	0,407	0,661	0,519	0,500		0,296	1,000	0,741	0,778	0,593	0,482	0,537
4 (60-74)	0,359	0,667	0,487	0,539		0,436	1,000	0,616	0,846	0,718	0,616	0,616
5 (75-90)	1,061	0,354	0,707	0,707		0,707	0,935	0,707				

ВИСНОВКИ

У результаті проведених досліджень отримано апріорну інформацію для проведення анамнезудля хірурга перед ультразвуковою діагностикою, у яку входять результати досліджень за статтю, віком, місцями можливих уражень, що дасть можливість швидкого знаходження місця хірургічного втручання або ж за допомогою результатів УЗД проведення терапевтичних заходів. Отримано результати, які спрямовані на підвищення ефективності ультразвукового діагностування варикозної хвороби. Досліджено фактори впливу на якість ультразвукової діагностики та точність вимірювань. Встановлено джерела, тип та характеристики невизначеності.

1. Чернуха Л.М. Проблема варикозной болезни нижних конечностей. Наиболее дискуссионные вопросы / Л.М. Чернуха, А.А. Гуч, А.О. Боброва // *Хірургія України*. - 2010. - №1. - 42-49 с. 2. Захаров И.П. Теория неопределенности в измерениях / И.П. Захаров, В.Д. Кукуш. - Х.: Консум, 2002 - 256 с. 3. Влияние ультразвуковых колебаний на организм людини / Р.Ю. Гревцова, Д.Д. Иванов, А.В. Кізім, Р.О.

Моїсеєнко // *Управління закладом охорони здоров'я*. - 2007.- №2.- 103-104 с. 4. ГОСТ Р ИСО 5479-2002 *Статистические методы. Проверка отклонения распределения вероятностей от нормального распределения*, Гостсстандарт, Москва, 1988, 31 с. 5. Кобзарь А.И. *Прикладная математическая статистика* / А.И. Кобзарь. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 816 с. 6. Клячкин В.Н. *Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии: учеб. пособие* / В.Н. Клячкин. - М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. - 304 с. 7. Богачев В.Ю. *ХВН нижних конечностей: современные принципы лечения* // *Consilium Medicum*. - 2003. - №5. - 27-29 с. 8. Руденко В.М. *Математична статистика: [навчальний посібник]* / В.М. Руденко. - Київ: Центр учбової літератури, 2012. - 304 с.

Поступила в редакцію 18.12.2015 р.

Рекомендували до друку: докт. техн. наук, проф. Костишин В. С., докт. техн. наук, проф. Горбійчук М.І.