

Винахід належить сфері медицини, а саме ультразвуковій діагностиці в кардіології, і може бути застосований для кількісного та якісного аналізу уражень черевної аорти.

Черевна аорта є однією з ділянок судинної стінки, де найбільш часто локалізуються атеросклеротичні, специфічні та неспецифічні запальні ураження [1]. З позицій розуміння зазначених змін судинної стінки як системних процесів, вивчення стану черевного відділу аорти дозволить провести паралелі у визначенні виразності ураження судин інших локалізацій.

Нині неінвазивна діагностика стану черевної аорти здійснюється шляхом доплерографічного та дуплексного ультразвукового дослідження. Перспективними є способи транслюмінального сканування черевної аорти шляхом катетеризації судини з використанням мініатюрних датчиків, здатних продукувати ультразвукові хвилі високих частот, що дозволяє досягти високої роздільної здатності. При цьому також можливе отримання тривимірного зображення [3; 5].

Доплерографічний та дуплексний (поєднання звичайного В-сканування із доплерографією) методи відрізняються високою інформативністю оцінки артеріального кровоплину, дуплексне ультразвукове дослідження дозволяє також візуалізувати обструкцію чи констрикцію просвіту аорти та оцінити її вплив на характер кровоплину в судині. Використання транслюмінального внутрішньосудинного сканування черевної аорти дозволяє провести інвазивну ультразвукову телегістологічну діагностику, а саме визначення товщини та ехочільності як усієї судинної стінки, так і її шарів.

Але проведення діагностики уражень черевної аорти зазначеними способами потребує використання дорогої та не завжди доступної апаратури, інвазивного ультразвуку (внутрішньосудинне сканування) й відрізняється відсутністю кількісних критеріїв оцінки загальних і локальних змін просвіту аорти та еластичних властивостей судинної стінки. Способів, які позбавлені вказаних недоліків, під час огляду сучасної літератури та періодичних видань не знайдено.

Найбільш близьким до заявленого способу є ультразвукове дослідження черевної аорти в режимі поздовжнього В-сканування з частотою ультразвуку 2,5-4,5MHz. Оптимальною вважається частота 3,5MHz [2; 4; 5].

Зазначений спосіб не потребує використання дорогої апаратури та інвазивного ультразвуку, проте передбачає проведення лише суб'єктивної якісної візуальної оцінки стану судини, що значною мірою звукує діагностичні можливості способу.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення способу оцінки структури та функції черевної аорти "шляхом комп'ютерної обробки ультразвукового зображення, отриманого за допомогою поперечного В- та М-сканування судини, що дозволить об'єктивізувати дослідження та провести кількісну оцінку уражень черевної аорти.

Поставлена задача вирішується тим, що, згідно, винаходу, проводять одночасне поперечне В-сканування та М-сканування черевної аорти на рівні штучно виділених сегментів, тобто поперечних ультразвукових зрізів через кожні 1,5-2,5см довжини черевної аорти, починаючи з місця відходження черевного ствола і закінчуючи її біфуркацією, а поздовжнє В-сканування використовують в якості візуального контролю, після цього проводять комп'ютерну обробку отриманого зображення в М-режимі на основі програмного забезпечення MSPaint зі збільшенням ультразвукового зображення в 4,5-5 разів, підкреслюванням контурів і проведенням вимірювань, а також проводять посегментний аналіз і розрахунок середніх значень і дисперсій товщини проксимального та дистального відносно датчика фрагментів судинної стінки, діаметра просвіту в діастолу та його систолічного розширення, систолічного індексу (CI) - відношення систолічного розширення просвіту до його сегментарного діаметра в діастолу, та показника ексцентриситету просвіту (E) судини, що дорівнює різниці товщин дистального та проксимального фрагментів судинної стінки, і при відхиленні від нормальних значень розрахованих показників судять про наявність уражень черевної аорти, а саме: потовщення судинної стінки при її товщині понад 2,7 мм, стоншення при її товщині менше 1,7мм, циркулярна неоднорідність за умови $E < -1,0$ і $E > 1,0$ мм, ригідність судинної стінки при значенні $CI < 0,09$, її гіпермобільність при $CI > 0,13$, констрикція - звуження просвіту сегмента понад 2мм в порівнянні з просвітом наступного чи попереднього сегмента і $-3 < E < 3$ мм, обструкція - при такій самій зміні просвіту і $E < -3,0$ і $E > 3,0$ мм, дистезія - розширення просвіту сегмента більше, ніж на 2мм в порівнянні з просвітом попереднього або наступного сегмента, гіпоплазія черевної аорти - середнє значення кінцево-діастолічного діаметра її просвіту менше 9,2мм і (або) систолічного діаметра менше 11,0 і 10,5мм - відповідно для чоловіків та жінок, патологічне розширення аорти - середнє значення кінцево-діастолічного діаметра просвіту більше 16,5мм для чоловіків і 14,7мм для жінок і (або) систолічного діаметра більше 18,1 і 16,5мм - відповідно, нерівномірність просвіту за умови значення дисперсії сегментарних діаметрів просвіту аорти в систолу більше 4,0мм² та (або) дисперсії сегментарних діаметрів просвіту в діастолу більше 4,8мм², зниження еластичних властивостей - середнє значення систолічного розширення для чоловіків менше 1,4мм, для жінок - менше 1,3мм та (або) $CI < 0,09$, гіперпульсація - середнє значення систолічного розширення для чоловіків більше 2,0мм, для жінок - більше 1,7мм та (або) $CI > 0,17$ і нерівномірність товщини судинної стінки - дисперсія сегментарних товщин судинної стінки більше 0,4мм².

Діагностику уражень черевної аорти заявленим способом проводять наступним чином:

Технічне оснащення: ультразвуковий апарат мінімум III покоління, наприклад SONOACE600, сучасний персональний комп'ютер, який підтримує програмне забезпечення Microsoft Office 97 і Life ViewFly Video.

Верхня межа першого сегмента черевної аорти знаходиться на 2-4см (два поперечних пальця) нижче верхівки мечоподібного відростка: відсутність затінення ультразвукового вікна реберними дугами, можливість дозованої компресії передньої черевної стінки з метою кращої візуалізації ехоструктур. Сканування закінчується на рівні сегмента, безпосереднім продовженням якого є біфуркація черевної аорти.

Ширина кожного аортального сегмента в середньому складає 2см, що дорівнює ширині ультразвукового датчика.

В епігастральній ділянці поперечне сканування сегментів черевної аорти проводиться вздовж передньої серединної лінії, в мезогастральній ділянці на 1-2см лівіше.

Датчик необхідно сфокусувати на рівні просвіту і стінок черевної аорти, за необхідністю увімкнути багатофокусний режим, зображення просвіту черевної аорти рекомендується розміщувати по середній лінії ультразвукового вікна сканування.

Під час сканування необхідно дотримуватись перпендикулярного по відношенню до передньої черевної стінки положення датчика.

З метою кращої візуалізації ехоструктур можна використовувати дозовану компресію передньої черевної стінки для наближення датчика до черевної аорти, пам'ятаючи, що занадто сильна компресія може деформувати контур судини.

Вимірювання всіх розмірів черевної аорти проводиться в М-режимі сканування, В-режим необхідний для вибору необхідного напрямку ультразвукового променя під час М-сканування.

Всі вимірювання необхідно проводити на ізоморфному зображенні структур черевної аорти, отриманому за умови мінімального часового дрейфу ультразвукового променя по довжині та ширині черевної аорти під час М-сканування протягом хоча б двох кардіоциклів.

Підкреслювання контурів структур черевної аорти необхідно проводити, орієнтуючись на топографію судини в режимі двовимірного УЗ-зображення, різний характер коливань судинної стінки і параортальних тканин протягом серцевого циклу, пам'ятаючи про можливість появи ревербераційного УЗ-артефакту подвійного чи нечіткого зображення проксимального фрагмента судинної стінки, частіше в діастолу.

Основні напрямки діагностичної програми такі:

Діагностика сегментарних уражень черевної аорти: оцінка структури (товщини) судинної стінки та функції сегмента аорти.

Діагностика ураження черевної аорти в цілому: загальна оцінка змін просвіту аорти, еластичних властивостей і товщини судинної стінки.

Діагностика сегментарних уражень черевної аорти.

Критерії норми показників структури та функції сегментів черевної аорти представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Нормальні значення сегментарних показників структури та функції черевної аорти

Показник	№ сегмента черевної аорти						Межі коливань
	1	2	3	4	5	6	
Чоловіки							
Діаметр просвіту в діастолу	13,8	13,1	12,7	12,6	12,5	11,5	±2,2
Діаметр просвіту в систолу	15,7	14,9	14,4	14,2	13,8	12,7	±2,2
Систолічне розширення	1,9	1,8	1,7	1,6	1,3	1,2	±0,5
Жінки							
Діаметр просвіту в діастолу	13,1	12,4	12,0	11,3	10,9		±1,6
Діаметр просвіту в систолу	14,7	14,0	13,5	12,8	12,2		±1,6
Систолічне розширення	1,6	1,6	1,5	1,5	1,3		±0,5
Для всіх сегментів черевної аорти, незалежно від статі, систолічний індекс в нормі складає 0,13±0,04 товщина стінки - 2,2±0,5мм; ексцентриситет просвіту - 0±1,0мм; різниця діаметрів просвіту двох суміжних сегментів менше 2мм (2 максимальних похибок відображення розмірів анатомічних структур за умови використання ультразвуку з частотою 3.5MHz).							

Під час ультразвукового сканування черевної аорти з частотою ультразвуку 3,5 MHz роздільна здатність УЗ апарата складає 0,5 мм, а максимальна похибка вимірювань - 1,0 мм. Проте, з використанням програмного забезпечення MSPaint вимірювання всіх розмірів черевної аорти проводиться з точністю до 0,1 мм. Це можливо завдяки виділенню так званих ультразвукових контурів просвіту судини та її стінок на збільшеному в 4,5-5-разів УЗ-зображенні в М-режимі, які проводяться по краях ехолокаційних точок діаметром 0,5 мм.

Типи сегментарних уражень черевної аорти:

Ураження судинної стінки сегмента аорти на фоні відсутності змін просвіту судини:

потовщення, в тому числі значне - більше 50% просвіту попереднього або наступного сегмента;

стоншення (виключити можливість ехонегативного комплексу інтимамедія!);

циркулярна неоднорідність - значення ексцентриситету просвіту поза межами допустимих коливань ($0 \pm 1,0$ мм);

ригідність - зменшення систолічного розширення та індексу;

гіпермобільність - збільшення систолічного розширення та індексу;

комбінації зазначених порушень.

Констрикція просвіту сегмента аорти: звуження просвіту аорти понад 2 мм в порівнянні з просвітом попереднього або наступного сегмента, будь-який тип уражень судинної стінки, значення ексцентриситету просвіту в межах 0 ± 3 мм.

Обструкція просвіту сегмента аорти: звуження просвіту аорти понад 2 мм в порівнянні з просвітом попереднього або наступного сегмента, будь-який тип уражень судинної стінки, значення ексцентриситету просвіту менше -3 або більше 3 мм.

Дистензія просвіту сегмента аорти: збільшення сегментарного діаметра понад 2 мм в порівнянні з просвітом попереднього або наступного сегмента, будь-який тип уражень судинної стінки, будь-яке значення ексцентриситету просвіту.

Аневризма черевної аорти: розширення просвіту одного або більше сегментів черевної аорти понад 2,5 см і (або) просвіту хоча б 1 з дистальних сегментів мінімум на 1 см відносно просвіту проксимальних сегментів.

Діагностика загального ураження черевної аорти.

Критерії норми показників структури та функції черевної аорти в цілому представлені в таблиці 2.

Таблица 2

Нормальні значення показників структури та функції черевної аорти

Показник		Середнє значення, мм	Дисперсія
Загальна оцінка просвіту аорти			
Діаметр просвіту в діастолу	Чоловіки	12,8±3,7	Не більше 4,8
	Жінки	12,0±2,7	
Діаметр просвіту в систолу	Чоловіки	14,5±3,5	Не більше 4,0
	Жінки	13,5±3,0	
Загальна оцінка еластичних властивостей судинної стінки			
Систолічне розширення	Чоловіки	1,7±0,3	Не більше 0,5
	Жінки	1,5±0,2	
Систолічний індекс		0,13±0,04	Не більше 0,0047
Загальна оцінка стану судинної стінки			
Товщина		2,2±0,5	Не більше 0,4
Ексцентриситет просвіту		0±1,0	Не більше 1,6

Типи загального ураження черевної аорти:

Гіпоплазія - середнє значення кінцево-діастолічного діаметра для чоловіків та жінок менше 9,2мм і (або) систолічного діаметра менше 11,0 і 10,5мм відповідно.

Патологічно розширена аорта - середнє значення кінцево-діастолічного діаметра більше 16,5мм для чоловіків і 14,7мм для жінок і (або) систолічного діаметра більше 18,1 і 16,5мм відповідно.

Нерівномірність просвіту - дисперсія діаметрів просвіту аорти в систолу більше 4,0мм² та (або) в діастолу більше 4,8мм².

Зниження еластичних властивостей (ригідність) - середнє значення систолічного розширення для чоловіків менше 1,4мм, для жінок - менше 1,3мм та (або) систолічного індекса менше 0,09.

Гіперпульсація - середнє значення систолічного розширення для чоловіків більше 2,0мм, для жінок - більше 1,7мм та (або) систолічного індексу більше 0,17.

Потовщення судинної стінки - товщина судинної стінки більше 2,7мм.

Нерівномірність товщини судинної стінки - дисперсія товщини судинної стінки більше 0,4мм і (або) ексцентриситет просвіту поза допустимими межами коливань (0±1,0мм).

Комбінації зазначених порушень.

Таким чином, в порівнянні з прототипом, застосування заявленого способу діагностики уражень черевної аорти має такі переваги:

збільшення УЗ-зображення в графічному редакторі MSPaint дозволяє підвищити точність вимірювань до 0,1 мм;

об'єктивна кількісна оцінка стану черевної аорти;

можливість чіткого кількісного і якісного контролю ефективності лікувальних заходів в динаміці.

Література:

1. Евдокимов А.Г., Тополянский В. Д. Болезни артерий и вен: Справочное руководство для практического врача. - 2-е изд. - М.: Советский спорт, 2001.-256 с.

2. Зубарев А.Р., Григорян Р.А. Ультразвуковое ангиосканирование. - М.: Медицина, 1990. - 176 с.

3. Клінічна доплерівська ультрасонографія. За ред. Пола Л.Аллана, Пола А.Даббінса, Мирона А.Позняка, В.Нормана МакДікена / пер. з англ. Львів: Медицина світу, 2001. 293 с.

4. Клиническая ультразвуковая диагностика: Руководство для врачей: В 2 т. Т. 1 / Н. М.Мухарлямов, Ю.Н.Беленков, О.Ю.Атьков и др.; под ред. Н. М.Мухарлямова. - М.: Медицина, 1987. - 328 с.

5. Ультрасонографія. За ред. Баррі Гольдберга і Голґера Петтерсона. Львів: Медицина світу, 1998. 740 с.