

ОГЛЯД СУЧАСНИХ УЛЬТРАЗВУКОВИХ СКАНЕРІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній роботі розглядається загальні принципи ультразвукової діагностики, ультразвукові сканери, типи датчиків, які використовують в ультразвукових сканерів, принципи їх роботи, переваги і недоліки, наводяться деякі моделі ультразвукових сканерів, їх особливості.

Ключові слова: ультразвукова діагностика, ультразвуковий сканер, датчі ультразвукового сканеру, сканер.

Abstract

In this paper we consider general principles of ultrasound diagnostics, ultrasound scanners, types of sensors used in ultrasound scanners, principles of their work, advantages and disadvantages, some models of ultrasound scanners, their features are given.

Keywords: ultrasound diagnostics, ultrasound scanner, ultrasound scanner sensors, scanner.

Значні можливості діагностики в різних галузях медицини пов'язані з використанням ультразвуку низької інтенсивності. Для проведення ультразвукового дослідження створено велику кількість апаратів та пристроїв, які постійно вдосконалюють.

Кількість моделей ультразвукових діагностичних приладів, що випускаються різними фірмами, досить велике, і для того, щоб орієнтуватися в цьому різноманітті, корисно ввести певну класифікацію приладів. УЗД апарати можна розділити на три основні типи.

1. Ультразвукові сканери. Прилади, призначені насамперед для отримання двомірного чорно-білого акустичного зображення (Mindray DP-50, SonoScape A6)[2].

Основні режими роботи (modes): В (або 2D) - двомірне зображення; М (або ТМ) - одновірною яркостною ехограма з розгорткою в часі. Додаткові режими: В + В, В + М.

2. УЗД апарати зі спектральним доплером. Іноді вони називаються дуплексними приладами. Відрізняються від звичайних ультразвукових сканерів тим, що додатково мають можливість оцінювати спектр швидкостей кровотоку доплеревським методом (Mindray M5, Mindray DC-30, SonoScape S11, SonoScape S2N)[2].

Основні режими роботи: В (2D); М (ТМ); D - спектральний аналіз швидкостей кровотоку з використанням ім-пульснорного доплера (PW) і в ряді випадків непереривнорного доплера (CW). Додаткові режими: В + В, В + М, В + D (двобічний).

3. Ультразвукові системи з кольоровим доплерівським картування. Іноді вони називаються приладами з кольоровим доплером. Це прилади з максимальною кількістю функцій. Крім режимів, які є в сканерах із спектральним доплером, цей клас приладів має можливість відображення двомірного розподілу швидкостей кровотоку, що виділяються кольором на двомірному сірошкального зображенні тканин (Mindray DC-70, Mindray DC-8, SonoScape S30, SonoScape S40Exp)[2].

Основні режими роботи: В (2D); (ТМ); (PW і CW); CFM - кольорове доплерівське картування кровотоку. Додаткові режими: В + В, В + М, В + D (двобічний), В + D + CFM (триплексний). Крім перерахованих можуть використовуватися спеціальні режими: PD - енергетичний доплер; TD - тканинний доплер; 3D - тривимірне зображення; тканинна (нативна) гармоніка.

Області медичного застосування в основному визначаються типом датчиків, що працюють з ультразвуковим приладом і наявністю спеціалізованих режимів роботи.

Типи датчиків і їх назви визначаються використанням в них різних ультразвукових перетворювачів і способів сканування. Залежно від виду перетворювачів можна виділити:

Секторні механічні датчі (sector mechanical probe) - з одноелементними або багатеелементними кільцевими ґратами (ASU-35CWD-2; ASU-35-3; ASU-35WL-7,5; ASU-35WL-10).

Лінійні датчі (linear probe) ALOKA- з багатеелементними лінійними решітками (UST-5512U-7,5; UST-5710-7,5; UST-5545).

Конвексний і мікроконвексний давачі (convex або microconvex probe) - з конвексними і мікроконвексними ґратами відповідно (UST-934N-3,5; UST-979-3,5; UST-9123; UST-9126; UST-9111-5; UST-974-5).

Фазовані секторні давачі (phased array probe) - з багатоелементними лінійними решітками (UST-5299; UST-5297).

Робоча частота є найважливішою характеристикою давача. Бажано прагнути використовувати давачі з більшою частотою, так як вони забезпечують більш високу якість зображення, проте слід пам'ятати, що при цьому зменшується глибина дослідження. Тому вибір частоти давача зумовлений максимальною глибиною розташування органів і структур, що представляють інтерес для лікаря-діагноста.

У секторних механічних давачах робоча поверхня (захисний ковпачок) закриває обсяг, в якому знаходиться переміщається по куту одноелементний або кільцевої УЗ перетворювач. В лінійних давачів характерною є довжина апертури, так як саме вона визначає ширину прямокутної зони огляду. Слід мати на увазі, що ширина зони огляду в лінійному давачі завжди менше на 20-40% довжини апертури. У конвексних давачах зона огляду визначається двома характерними розмірами - довжиною дуги, що відповідає опуклою робочою частини, і кутовим розміром сектора сканування а в градусах. Для фазованого секторного давача дається кутовий розмір сектора електронного сканування в градусах [1].

Розглянемо рейтинг моделей експертних УЗД апаратів за 2016-2018 років. Рейтинг моделей експертних УЗД апаратів представлена в таблиці 1.

Таблиця 1 - Рейтинг моделей експертних УЗД апаратів

Рейтинг	2016	2017	2018
1	GE Voluson E8	GE Voluson E8	GE Voluson E8
2	Medison Accuvix XG	Philips EPIQ5	SonoScape S40Exp
3	Philips IU22	Philips CX50	Philips EPIQ5
4	Philips EPIQ5	GE Vivid E9	GE Logiq S8
5	GE Logiq S8	GE Logiq S8	Philips CX50

Орієнтовний мінімальний перелік параметрів і функцій, які повинні мати УЗД апарати цього класу:

ЖК монітор - 20 "і більше з можливістю регулювання положення в горизонтальній і вертикальній площинах (для стаціонарних моделей) і 15" для портативних моделей. Сенсорний екран - 10 "і більше з можливістю нахилу. Коннектори для під'єднання давачів - 4 і більше для стаціонарних і 2 коннектора і наявність розгалужувача для портативних УЗД сканерів. Кількість моделей давачів - понад 20. Кількість процесингових каналів - понад 100 тис. .. Ємність жорсткого диска - 500-1500 Гб. Частотний діапазон - 1-18 МГц. Глибина сканування - не менше 30 см. Традиційні високощільні давачі - 256 елементів. Наявність монокристальних і матричних давачів. Динамічний діапазон - понад 200 дБ.

Функції: 4D, еластографія (2 види), режим автоматичної корекції якості зображення, DICOM, USB порти, Стрес-відлуння, анатомічний М-режим, похиле сканування на лінійних давачах, наявність функціональної клавіатури, можливість обробки даних досліджень, пакети спеціалізованих програм, тканинної доплер, можливість транскраніальних і ЧЕРЕЗСТРАВОХІДНОЮ досліджень, контрастне сканування, можливість архівації інформації та безліч інших функцій, підігрів гелю, більшість з яких є навіть в сучасних УЗД сканерах з редною класу.

Ціна - \$ 50-60 тис., і більше (з 4-5 давачами).

Розглянемо взаємозв'язок активності щодо УЗД апаратів і кількості купуються апаратів. Проаналізуємо відношення сумарної кількості запитів моделей апаратів різних клас сов. Назвемо цей параметр показником покупок, який для різних класів має наступний вигляд:

Чорно-білі апарати - 11; Апарати початкового рівня - 18; Середнього класу - 16; Високого класу - 17; Експертного класу - 50; Преміум класу - 67.

З наведених вище даних видно, що з підвищенням класу УЗД апарату збільшується попит на них[3].

Щорічно на ринок виходять десятки нових моделей УЗД апаратів. Деякі з них дійсно пропонують інновації в світі ультразвукової діагностики, в той час як інші відрізняються від попередників тільки назвою і ергономікою. Результати порівнянь УЗД апаратів складання на основі таких параметрів, як ціна і якість.

Стаціонарна діагностична система Voluson E8 - це кращий апарат, з точки зору співвідношення ціни і якості. Головна відмінність GE Voluson E8 від попередників серії -

вдосконалена технологія об'ємного візуалізації HD live другого покоління. Завдяки ній істотно зросла глибина сприйняття і реалізм анатомічних структур.

Діагностична стаціонарна система Acuson S2000 - флагман в області ультразвукових досліджень. Апарат належить до преміум-цінового сегменту, проте його функціональність і продуктивність повністю виправдовують капіталовкладення. Сильні сторони Siemens Acuson S2000: дослідження в області акушерства, гінекологія, кардіології, урології, кардіології, неонатології, а також абдомінальні, внутрішньопорожнинні і інтраопераційні дослідження.

Універсальна діагностична система Toshiba Aplio MX - кращий вибір для діагностичного центру, який спеціалізується на обстеженні важких пацієнтів, вивченні патологічних вогнищ і новоутворенні в тілі людини. Поряд з основними режимами сканування УЗД апарат може похвалитися такими нововведеннями, як: • високоточні давачі для вивчення об'єктів діаметром менше 1 мм в 3D і 4D; • автоматична настройка параметрів зображення під конкретне обстеження; • комбінування приватного і просторового сканування для забезпечення однорідної і чіткої картинки; • контрастне посилення зображення; • тканинна гармоніка.

General Electric LOGIQ E - портативна діагностична система, можливості якої можна порівняти зі стаціонарними УЗД апаратами. У порівнянні з конкурентами, переваги моделі: підтримує режим тривимірної реконструкції, кодовану гармоніку і панорамне сканування.

Ультразвуковий сканер ClearVue 350 - це мобільна, маневрена діагностична система з приголомшливо проробленої ергономічною конструкцією. На стаціонарній системі знаходяться такі функції, як XRES і SonoCT, які значно покращують чіткість картинки, знижують зернистість, прибирають артефакти і підкреслюють кордону структур. Разом з ClearVue 350 можна проводити складні дослідження на досить великій глибині занурення ультразвукового променя [4].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Злепко, С. М., Коваль, Л. Г., Гаврілова, Н. М., Тимчик, І. С., Медична апаратура спеціального призначення, Вінниця, ВНТУ, 2010 – 152 ст.
2. УЗД серії Mindray, SonoScape.
3. Хаїмзон І.І., Іванов В.П., Ньюшко О.В. Вивчення фізичних основ ультразвукових методів досліджень у клініці. Вінниця, друкарня ВНМУ, 2000, 33 с.
4. Хаїмзон І.І., Іваницький Б.Г., Дяков В.А., Желіба В.Т. Фізичні основи променевих методів дослідження в медицині. Вінниця, друкарня ВНМУ, 2002, 101 с.

Білий Руслан Ігорович — студент групи БМА-17, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ram13b.biliy@gmail.com.

Науковий керівник: **Злепко Сергій Макарович** — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри біомедичної інженерії, Вінницького національного технічного університету.

Biliy Ruslan Igorovich — student of BMA-17, Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnitsa National Technical University, c. Vinnitsa, e-mail: ram13b.biliy@gmail.com.

Supervisor: **Zlepko Sergiy M.** — Dr. Sc., Professor, Head of the Department of Biomedical engineering, Vinnitsya national technical university.