

## کاربرد اولتراسون در تشخیص بیماریها

مجله نظام پزشکی

سال پنجم، شماره ۱، صفحه ۴۷، ۲۵۳۵

دکتر علی‌اکبر خدادوست - دکتر حسن عسکری شیرازی\*

وراء صوتی که برای تشخیص بکارهید از ۱۰ تا ۱۵ مگاهرتز (میلیون سیکل در ثانیه) است.

معمولًاً امپولسیونها یا ضربانهای از امواج وراء صوتی بمدت یک تا ۵ میلیونی ثانیه را به تعداد ۲۰۰ مرتبا در ثانیه بکار می‌برند. بمحض اینکه ضربانی از امواج وراء صوت از بلور منتشر شد بلور را طوری تنظیم می‌کنند که اثر عکس در آن ظاهر شود یعنی اکو یا امواج منعکس که به آن بلور برخورد می‌کند در دو سطح آن اختلاف پتانسیل الکتریکی با فرکانسی برابر امواج وراء صوتی ایجاد شود و بدون برقراری تداخل بین امواج تابش و منعکس، بین دو سطح آن اختلاف پتانسیل الکتریکی متنابض با فرکانسی مساوی فرکانس امواج وراء صوتی تولید نماید.

ثبت ارتعاشات وراء صوتی منعکس شده را اکوگرافی (Echography) نامند. روش‌های مختلفی برای انجام این عمل وجود دارد:

اول: اکوگرافی A- در این روش ارتعاشات منعکسه را که بوسیله باور تبدیل به اختلاف پتانسیل الکتریکی نموده‌اند به دو صفحه انحراف دهنده عمودی اسیلوسکوپ (Oscilloscope) وارد می‌کنند و روی صفحه اسیلوسکوپ تغییرات ارتعاشات قائم را بر حسب زمان ملاحظه می‌کنند. مزایای این روش سرعت انجام آزمایش است و برای بیمار تولید هیچ نوع مزاحمتی نمی‌نماید.

دوم: اکوگرافی B- امپولسیونها یا ضربانهای الکتریکی را که توسط ارتعاشات منعکس شده حاصل می‌شود ابتدا یکسونوده سپس به قسمتی از اسیلوسکوپ که بنام استوانه وهنلت (Wehnelt) موسوم است وارد می‌کنند. این استوانه نقش شبکه لامپ‌های الکترونی سقطی را بهده دارد یعنی شدت دسته اشعه الکترونی

مقدمه - امواج وراء صوت با اولتراسون، ارتعاشاتی در محیط‌های مادی هستند که فرکانس آنها از ۲۰۰۰۰ سیکل در ثانیه یا هر تر (Hertz) بیشتر است. فرکانس ۲۰۰۰۰ حد فوکانی ارتعاشات مکانیکی است که توسط گوش انسان شنیده می‌شود. بعضی از حیوانات می‌توانند ارتعاشاتی با فرکانس بیشتر از ۲۰۰۰۰ سیکل در ثانیه را نیز بشنوند مثلاً سگ تا فرکانس ۴۰۰۰۰ سیکل در ثانیه و موس کور یا خفاش تا فرکانس ۸۰۰۰۰ سیکل در ثانیه و پروانه تا فرکانس ۱۷۵۰۰۰ سیکل در ثانیه را می‌شنود. تولید ارتعاشات وراء صوت بیشتر با استفاده از خاصیت پیرو الکتریسیته (Piezoelectricité) کوارتز انجام می‌گیرد، بدین معنی که اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی پر فرکانس را به دو سطح یک بلور کوارتز که بطری خاصی تراشیده شده‌اند بر قرار کنیم این بلور با همان فرکانس شروع به ارتعاش می‌ببور در محیط‌های مادی منظر می‌شود. حال اگر این ارتعاشات به فصل مشترک دو محیط برسد قسمتی از ارزی آنها از محیط اول وارد محیط دوم شده ولی قسمتی دیگر از آن در فصل مشترک دو محیط منعکس می‌شود. این انعکاس را اکو (Echo) یا پژواک می‌نامند و با این انعکاس یا اکو در فصل مشترک دو بافت یا دو عضو مختلف میتوان محل و موقع و ابعاد آنها را تعیین نمود. معمولاً یک بلور کوارتز را در عین حال هم بعنوان مولد و هم بعنوان گیرنده امواج وراء صوتی بکار می‌برند. بدین طریق که کوارتز ابتدا به ارتعاش در آمده و امواج وراء صوتی را به عضو میفرستد و سپس ارتعاش آن قطع شده و امواج منعکس شده از عضو را گرفته و آنرا تبدیل به اختلاف پتانسیل الکتریکی پر فرکانس می‌نماید. فرکانس امواج

\* گروه بیوفیزیک دانشکده علوم پایه پزشکی، دانشگاه تهران.

عضو مورد معاينه را بهتر نشان می‌دهد و در نتیجه تفسیر و تصویرها بمراتب آسان‌تر است که با اطلاع از ساختمان تشريحی اعضاء بهتر میتوان تصاویر قسمتهای مختلف را تشخیص داد و از مقاطع مختلف عضو عکس گرفت ولی در ضمن، این روش دارای معایبی نیز هست. از جمله آنکه مدت آزمون طولانی تراست و بایستی بین بلور کوارتز و پوست یک ماده هموزن یا یکنواخت و بدون هوا از قبیل پارافین یا آب قرار دهنده بطوریکه این ماده ارتعاش‌های وراء صوت را به مقدار ناچیزی جذب کند.

بلور خلاصه می‌توان تشخیص امواج وراء صوتی را بسته به طرز کاربرد بلور کوارتز بدونوع تقسیم کرد:

- ۱- معاينه از داخل بوسیله وارد کردن سوند، یعنی بلور کوارتز در یک عضو یا در یکی از عروق یا مجرایی از قبیل مجرای ادرار و رکتوم وغیره.

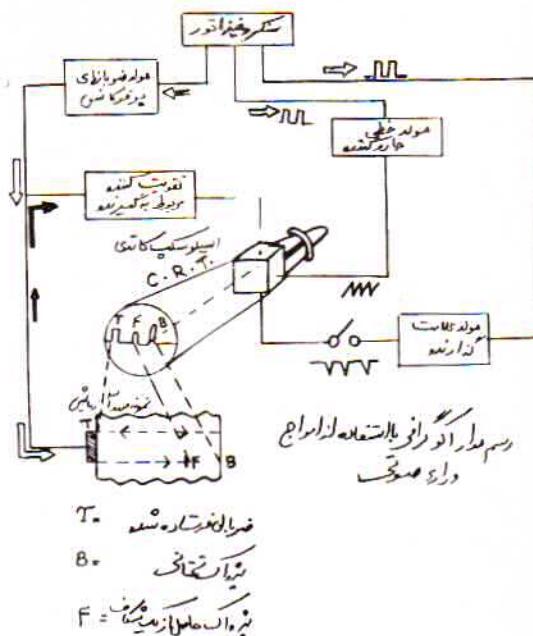
۲- معاينه از خارج که سوند را روی پوست قرار می‌دهند. پس از این مقدمه، اکنون به اصل موضوع یعنی کاربرد اولتراسون در تشخیص بیماریها می‌پردازیم.

وراء صوت نگاری (Ultrasonography) مانند کشف اشیاء یکی از پیشرفت‌های مهم علم پزشکی است که بین هیچ‌گونه آسیبی نمی‌ساند و تنها روش فیزیکی است که با بکار بردن آن بی‌دخلات مواد ایجاد کننده سایه، روشن (Contrast) و یا عمل جراحی میتوان از بافت‌های نرم درون بدن، مقاطع عرضی تشريحی تهیه نمود. با استفاده از امواج وراء صوتی بفرکانس ۱۵ میلیون هرتز و با این روش میتوان در تحت شرائط مناسب ساختمانهای بیکوچکی ۱۰ میلیمتر را مشاهده نمود.

امواج وراء صوتی که در وراء صوت نگاری بکار می‌روند در سطوح انرژی و زمانهای بیکه بدن بمنقوله تشخیص در معرض آنها قرار میگیرد یونسان نمی‌باشد. درحق این شرایط، فیزیولوژی بافت هوردهای معاينه تغییر نمی‌کند و پس از ۱۵ سال از کاربرد وراء صوت در تشخیص بیماریها هنوز موردی از آثار زیان‌بخش فوری یا دیررس یا تجمعی (Cumulative) در سطوح انرژی بکاررفته دیده نشده است.

آزمایش‌های تکاری را میتوان بی‌آنکه برای بیمار خطری داشته باشد انجام داد. باوراء صوت میتوان توموگرافی بافت نرم را بدون توجه به کیفیت تمرکز مواد ایزوتوب رادیواکتیو در آنها یا محل قرار گرفتنشان مرئی ساخت. همچنین میتوان اجسام خارجی شفاف نرم بدقت تعیین کرد و نیز ممکن است بافت‌های نرم را بدون استعمال وسائل نشان‌کننده داخلی یا خارجی اندازه گرفت.

را تنظیم می‌کند. دسته اشعه الکترونی در حالت عادی بقدری ضعیف است که در حین برخورد باصفحه فلوئورسان اسیلوسکوپ هیچ‌گونه اثری ایجاد نمی‌کند ولی با دریافت اکو دسته اشعه، زبور بعد کافی تقویت می‌شود بطوریکه در روی صفحه فلوئورسان اسیلوسکوپ خطی کوتاه و نورانی تولید می‌کند. دستگاه الکترونی مخصوصی وجود دارد که می‌توان آنرا طوری تنظیم کرد که فقط شروع خط نورانی را بصورت یک نقطه نشان دهد و در نتیجه قابلیت تفکیک اجزاء مختلف تصویر بهتر شود. هرچه اکو شدیدتر باشد این نقطه نورانی پررنگ‌تر است. اگر چندین اکو یا انکماش از ارتعاشات امواج وراء صوتی داشته باشیم در روی صفحه اسیلوسکوپ چندین نقطه نورانی خواهیم داشت. در این روش بکمک یک پتانسیو-متر می‌توان اختلاف پتانسیل الکتریکی موجود بین سنجات انحراف دهنده عمودی اسیلوگراف را برای نشان دادن تغییر مکان باور کوارتز که معمولاً بموازات فصل مشترک دوم محیط حرکت می‌کند بکار برد. وضع این فصل مشترک در روی صفحه اسیلوسکوپ بصورت یک خط نورانی یا یک سری از نقاط نورانی که تشکیل خطی را می‌دهند نشان داده می‌شود. اگر عضوی ایجاد اکوهای متعددی بنماید، اثر آن روی صفحه اسیلوسکوپ بصورت لکه نورانی مشاهده می‌شود که کم و بیش یکنواخت است. این روش را اولتراسونوتوموگرافی (Ultrasonotomography) می‌نامند.



با این روش یک تصویر دو بعدی از عضو در صفحه‌ای که محور دستگاه وراء صوت روی آن را جازو می‌کند بددست می‌آید. اکو گرافی B بر اکو گرافی A مزایای زیادی دارد از جمله آنکه

تشخیص داد. فشار و خمیدگی عصب بنایی را نیز می‌توان حتی درهواردی که تغییرات سوراخ کاسه چشم (بوسیله اش ایکس) مشهود نیست مشاهده نمود.

علاوه بر تشخیص ضایعات کاسه چشم، وراء صوت تنها وسیله است که با آن میتوان درون چشم را که درائر وجود لکوم (Leukoma) قرنیه یا آب مر واردی یا خونریزی وظاییر آنها در مقابل نور کدر شده است مرئی ساخت. همچنین وراء صوت تنها عاملی است که بوسیله آن امکان دارد بی‌آنکه چشم را از کامپیوتر آوریم مقاطع عرضی تشریحی از تومورهای درون آن تهیه نمود و با این وسیله اجمام خارجی شفاف نسبت به اشعه ایکس و وضع وعوقبیت هر نوع جسم شفاف یا کدر دربرابر این اشعه را نسبت به بافت‌های چشم یا نسبت به بافت‌های هر عضو دیگر میتوان بدقت تعیین کرد. وجود محل اجمام خارجی را در داخل چشم حتی درخونریزی‌زجاجیه و یا سایر ضایعاتی که باعث کدورت در مقابل نور میشود، میتوان تعیین نمود. اندازه گیری دقیق چشم و قسمت‌های وابسته را نیز میتوان به آسانی انجام داد.

#### بیماریهای قلب:

کاربرد وراء صوت در تشخیص ضایعات قلبی وضع اطمینان بخشی در ارزشیابی بالینی تعداد زیادی از بیماریهای قلبی بوجود آورده است. دریچه میترال از همه بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته است. تنگی دریچه میترال، پرولاپس (Prolapse) دریچه میترال، کاردیومیوپاتی (Cardiomyopathies)، و میکسومهای دهلیزی (Atrial Myxomas) را میتوان به آسانی با آزمایش دریچه میترال و بدون وارد کردن آسیبی به قلب بوسیله وراء صوت تشخیص داد. سایر دریچه‌های قلب را نیز میتوان بوسیله وراء صوت مورد بازرسی قرارداد وهم اکنون مطالعات فراوانی درباره تشخیص این نوع ضایعات بوسیله مراکز مختلف پزشکی صورت میگیرد. اندازه حفره‌های قلب و حرکت دیواره‌های قلب را نیز میتوان ارزشیابی نمود. یکی از آموزندهای ترین و مطمئن‌ترین طریقه مطالعه قلب با وراء صوت، عبارت از تشخیص وجود مایع در حفره پریکارد است. با استفاده از این وسیله یک متخصص با تجریب میتواند دقت تشخیصی را به پایه دقت سایر روش‌های معمولی آسیب‌رسان و روش‌های ایزوتوپی (Isotopic) برآورد. بیماریهای مادرزادی قلب با استفاده از وراء صوت مورد بررسی‌های دقیقی قرار گرفته است.

وراء صوت نگاری تقریباً کاربرد زیادی در تشخیص بیماریها در تمام قسمت‌های بدن پیدا کرده است ولی در اینجا مباحثت خود را بمواردی اختصاص میدهیم که مزایای آزمایش با وراء صوت منحصر بفرد باشد. بنابراین بقیه این مقاله را به استعمال وراء صوت نگاری

آزمایش با وراء صوت دردی ایجاد نمی‌کند، بطوریکه هیچ نوع بیهوشی یا آمادگی مخصوص بیمار لازم نیست. باروش‌های جدید وراء صوت نگاری ممکن است حرکت ساختمان‌های داخلی مانند دیواره قلب، عروق خونی و جریان خون را مورد مطالعه قرارداد. امروزه این ویژگیها، وراء صوت را یکی از پرتحرک‌ترین و مهیج‌ترین روش‌ها در تشخیص پزشکی نموده است و کاربرد وسیع آنرا توجیه مینماید.

معاینه بیمار با وراء صوت نگاری یک روش خاص و محدود به آزمایشگاه‌های تحقیقاتی مراکز پزشکی نیست، معاینه وراء صوت نگاری را میتوان با یکانهای کوچک قابل حمل در کنار استر بیمار یا در مطب پزشک انجام داد.

معاینه در میتوان با پوشاندن پوست بوسیله هرماده سیالی که قابلیت انتقال صوت را داشته و هو را در آن محل خالی نماید انجام داد. این ماده را جفت‌کننده (Couplant) نامند و معمولاً یک روغن معدنی یا ژل (Gel) های مخصوص است که در ترس همگان قرار دارد. ترانسducer (Transducer) کوچکی را در محل مورد معاینه قرار میدهند و آنرا با حرکات قوسی شکل و نوسانی روی پوست حرکت میدهند. در اینجا ترانسducer اسپایی است که انرژی الکتریکی را به انرژی صوتی تبدیل میکند. انرژی صوتی منعکس شده توسط بافت‌ها مجدداً بوسیله همان ترانسducer به عالم الکتریکی تبدیل میشود سپس آنرا تقویت نموده بر روی صفحه اسیلوگراف کاندی نمایش میدهند. تصویر حاصل، مقطع عرضی تشریحی از بافت مورد معاینه است. این تصاویر را ممکن است دید، سپس آنرا پاک نمود و تصویر جدیدی را روی دستگاه اسیلوگراف کاندی قرار داد، یا قبل از پاک کردن تصویر بمنظور ثبت و یا بایگانی از آن عکس گرفت. این عکس مقطع عرضی اسیلوگراف را اولتراسونو گرام می‌نمند.

#### کاربردها:

خواص منحصر بفرد اولتراسون این امکان را فراهم میکند که بتوان تغییرات بافت نرم را که ممکن است بوسیله بهترین روش آزمایش با اشعه ایکس قابل کشف نباشد مشاهده نمود.

#### چشم پزشکی:

نخستین محل برای نشان دادن موارد استعمال وراء صوت در چشم پزشکی کاسه چشم است. در کاسه چشم تعداد زیادی از بیماران اکزوفتالمیک (Exophthalmic) توهورهای وجود دارد که نسبت به اشعه ایکس شفاف میباشند و بهمین مناسبت وجود تومورها را برای سالهای متعدد تشخیص نداده اند. با آزمایش وراء صوت نگاری کاسه چشم می‌توان وجود این قبیل تومورها را به آسانی

تنگی‌های آنرا با وراء صوت به آسانی میتوان تعیین نمود. متاستازهای سرطانی و سیروزهای (Cirrhosis) کبدی را نیز به آسانی با وراء صوت می‌توان تشخیص داد. بیماریهای پولی-کیستیک کلیه‌ها و درجهٔ ضایعات کبدی حاصل از آنها نیز بدینوسیله قابل تشخیص است. مرگی کردن با وراء صوت راهنمای دقیقی برای بافت برداری از کبد بوسیله سوزن است و با استعمال ترانسدیوسرهای مخصوص میتوان بطور مستقیم محل سوزن و خود سوزن را در داخل بافت‌ها نمایان کرد و بدینوسیله عمل اسپیراسیون (Aspiration) را انجام داد.

مرگی کردن سنگهای کلیه و کیسه صفراء که نسبت به اشعة ایکس شفاف می‌باشند بوسیله وراء صوت نگاری گزارش شده است. سرنوشت پیوند کلیه را می‌توان با تعیین کردن تغییرات اندازه آن پس از عمل، بتوسط وراء صوت نگاری‌های مکرر مشخص ساخت. بزرگ شدن کلیه‌ها، هیدرونفروز (Hydronephrosis) و کیستهای (Cysts) کلیه را با وراء صوت نگاری میتوان روئیت نمود. مطالعه کار مثانه از قبیل تعیین حجم ادرار (Residual urine) باقیمانده و وجود تومورها یا سنگ‌های آن بدون استفاده از رنگهای حاجب با وراء صوت امکان‌پذیر است. در بیماران مبتلا به آنوری نیاز به استعمال کاتتر ممکن است مرفوع شود.

#### استفاده از اثر دوپلر (Doppler) در وراء صوت :

علاوه بر بدست آوردن تصاویر مقاطع عرضی خاصیت دیگر وراء صوت آنست که میتوان با آن سرعت جریان خون و جهت آنرا تعیین نمود. این امر بوسیله تغییر فرکانس دوپلر که بوسیله هرجسم متوجه کثیر اجزاء خون ایجاد میشود انجام میگیرد.

هر کس که در ایستگاه راه آهن ایستاده باشد و قیمیکه قطار به ایستگاه نزدیک میشود یا اینکه ایستگاه را ترک میکند تغییر فرکانس دوپلر را میتواند درک نماید بدین معنی که اگر قطار در حالیکه به ایستگاه نزدیک میشود سوت آن بعضاً در آید ارتفاع صوت حاصل افزایش می‌یابد یعنی صدای سوت زیر میشود و بر عکس هنگامیکه قطار ایستگاه را ترک میکند پدیده مخالف یعنی کم شدن ارتفاع اتفاق می‌افتد یعنی صدای سوت بم میشود.

بطريق مشابهی گلبوهای قرمز در داخل دستگاه گردش خون نیز ارتفاع یک دسته وراء صوتی را که به آنها تابیده میشود افزایش یا کاهش میدهدند. تغییر فرکانس حاصل را ممکن است باروشهای الکترونیکی آشکار نمود چون نزدیک شدن خون فرکانس را بالا میبرد و خونیکه از ترانسدیوسر (Transducer) دور می‌شود فرکانس را پائین‌هی آورد، امکان دارد تعیین کنیم که آیا خون بطرف ناظر حرکت می‌کند و یا از وی دور میشود. اختلاف در سرعت

در بیماریهای زنان و زایمان و بیماریهای اعضا داخل شکم و وراء صوت نگاری دوپلر (Doppler) اختصاص میدهیم.

#### بیماریهای زنان و زایمان

مرئی نمودن جنین و جفت و دیگر اعضای شکم بوسیله یک روش بی خطر و غیر یونساز بطور یکه برای جنین و مادر بی‌زیان باشد دارای اهمیت حیاتی است. با استفاده از وراء صوت نگاری در مراحل زودرس یعنی از هفته پنجم بعد از قطع آخرین قاعدگی و قبل از زنگ آزمایشهای استاندارد آبستنی مثبت شوند میتوان بطور معمول آبستنی داخل رحمی را نشان داد. ثابت شده است که تعیین بزرگی جنین بوسیله وراء صوت نگاری و همچنین تعیین میزان نمو آن در مقایسه با سنی که داراست نشانه قابل اعتمادی از سلامتی ورشد جنین بدمست می‌دهد. ناقص‌الخلقه بودن جنین از قبیل آنانسفالی (Anencephalus) و هیدروسفالی (Hydrocephalus) و مرگ جنین و هیدرامنیوس (Hydramnios) و ناهنجاریهای رحم را میتوان با وراء صوت نگاری تشخیص داد. وضع جنین و کیسه آمنیوتیک را میتوان با این روش به آسانی تشخیص داد و راهنمایی برای کشیدن مایع آمنیوتیک (Amniocentesis) فراهم نمود.

این روشها اکنون در کلینیک جزء امور عادی است. نمایان کردن آبستنی‌های چند قلو، آبستنی‌های خارج رحمی (Ectopic) و مول هیداتیiform (Hydatidiform mole) همگی نمونه‌هایی از

تشخیص بوسیله وراء صوت نگاری هستند.

همچنین اندازه، محل، موقعیت و طرز کار جفت را میتوان به آسانی مشخص ساخت، بطور یکه تشخیص زودرس پلاستنیاپریا (Placenta Previa) ممکن میگردد. بدین طریق با استفاده از وراء صوت نگاری در بیماریهای زنان و زایمان، میتوان بطور قابل ملاحظه‌ای نیاز به پرتوگیری با اشعه ایکس برای جنین و مادر در سن بچه‌دارشدن را کاهش داد و محتمل آنرا حذف نمود.

#### اعضای داخل شکم :

اندازه و شکل و موقعیت کبد، طحال، کلیه‌ها، عروق خونی عمده، سرطان لوزالمعده و ارتباط سایر تودهای داخل شکمی را نسبت به این اعضاء میتوان دقیقاً با وراء صوت نگاری تعیین کرد. نوع ضایعه تومورال و کیستیک (Cystic) را معمولاً میتوان تعیین نمود و آسیت‌ها (Ascites) را از مایعات داخل کیستی نیز بدین وسیله میتوان تشخیص داد.

سرطان سر لوزالمعده، عقده‌های لنفاوی متورم پشت پرده صفاقی باروشهای وراء صوتی نمایان گردیده‌اند (درحالیکه رادیو گرافی قادر به تشخیص آنهابنده است) وجود عقده‌های مزبور بعد از اعمال جراحی تأیید شده است. آنوریسمهای (Aneurysms) آورت و

طحال و لوزالمعده میتوان نتایج مشابهی بدست آورد. قدرت تشخیص منحصر به فرد و راء صوت بویژه در موارد استعمال وسیع آن، بطور قابل ملاحظه میتواند میزان هزینه و نحوه مواظبت و درمان را به سود بیمار تغییر دهد.

بنابراین دلائل راههای چندی را برای تضمین توسعه سریع آن باید تعقیب نمود.

نخستین نیاز عبارتست از برنامه‌های آموزشی جهت پزشکان و کارمندان حرفه‌پزشکی که آنها را به دنیای جدیدی از وراء صوت نگاری تشنیفی وارد می‌سازد. در مورد پزشکان بخصوص باید آموزش تکنولوژی وراء صوت و تفسیر کلیشهای وراء صوتی را در دسترس آنها قرار داد. وراء صوت نگاری مستلزم وجود تکنیسین‌هایی است که آموزش‌های مخصوصی را دیده باشند زیرا این طریقه شامل یک کیفیت جدید فیزیکی است. اسباب‌های آن منحصر به فرد است و تصویر آن برای هر دو دسته تکنیسین‌ها و پزشکان غیرمانوس می‌باشد.

اگر بنا باشد تکنولوژی وراء صوتی کاربردهای وسیع تری داشته و بازیابندهای کمتری انجام یابد باستی اسبابها و روش‌های معاینه تکامل یافتدای را که ساده و استاندارد شده‌اند توسعه داد. این عمل زمان‌آزمایش وراء صوت نگاری را تقلیل خواهد داد بقسمی که تعداد بیشتری از بیماران را میتوان در واحد زمان دید.

عقیده بر این است که هزینه توسعه و ارزشیابی این برنامه‌ها احتیاج به پشتیبانی دولت و یا بعضی از مؤسسات را دارد. ذخیره و صرفه‌جوئی در وجود پزشکی بوسیله کاهش تعداد اعمال آزمایشگاهی و در بعضی از موارد با جتناب از اعمال جراحی که بمنظور تشخیص انجام می‌گرفته می‌سازد.

وراء صوت نگاری تشخیصی یک وسیله با ارزش بالینی است. این عمل بکوشش‌های ما برای بهبود کیفیت مواظبت‌های پزشکی بعد ترازه‌ای میدهد و بالاخره باعث کاهش هزینه‌های درمانی می‌گردد.

#### REFERENCES:

- 1- Feigenbaum H: Echocardiography. Philadelphia. Lea & Febiger Publishers, 1972.
- 2- Rushmer RF, Baker DW, Stegall HF: Transcutaneous Doppler flow detection as a non-destructive technique. J. Appl. Physiol. 21: 554-556, 1966.
- 3- Baum G.: Fundamental of medical ultrasonography. New York, GP Putnam's Sons Publishers, 1974.
- 4- Wainstock MA: Ultrasonography and ophthalmology. Int ophtalmol. Clin. 9: 745-58, 1969.
- 5- Kobayashi M, Hellman LM, Cromb E.: Atlas of Ultrasonography in obstetrics and Gynecology. New York, Appleton-Century-Crofts, 1972.
- 6- Proceeding of the second world congress on ultrasonics in medicine. Amsterdam, Excerpta Medica, to be published.
- 7- Hyman BN: Doppler Sonography. Amer. J. ophtalmol. 77: 227, 1974.
- 8- King DL (ed): Diagnostic ultrasound. St. Louis, CV Mosby Co, Publishers, to be published, chap. 15.
- 9- Baum G.: Detection of breast tumors by ultrasonic methods, In Proceeding of the 18th Annual Clinical Conference, Radiological and Other Biophysical methods of Tumor Diagnosis. Houston, M.D. Anderson Hospital and Tumor Institute. 1974.
- 10- Taylor JKW, et al: Echography in diagnosis of Intrahepatic disease. J. Clin. Ultrasound 1:274-287, 1973.

جریان خون شریانی و وریدی تغییرات کلاسیک فرکانس دوپلر را تولید مینماید، بقسمی که اصوات حاصله از شریان اذانکاوهای وراء صوتی که مبدأ آنها جریان خون وریدی است تمیز داده می‌شود. اعمال الکترونیکی اضافی می‌توانند حرکت دیواره عروق را نشان دهند.

#### جریان خون :

فایده‌ای که از این پدیده حاصل می‌شود تعیین وضع جریان خون در درون شرائین و وریدهای است. این روش اجازه میدهد فشار خون افراد را در داخل هوایپماهی نظامی پرس و صدا در نقاط مختلف درمورد عرق خونی عده ثبت نمایم. روش مزبور از حساس‌ترین بازرسی‌های جریان خون جفت و جنبین می‌باشد و این طریق در حال حاضر برای کشف و بازرسی ناراحتی جنبین در داخل رحم مادر بکار می‌رود.

جاگاه انداد حاد یا مزمن شریانی یا وریدی، جریان جانبی در اطراف انسدادها، دریچه تراوش کننده (Valve) یک ورید واریسی و نتایج جراحی بر روی عرق خونی را با درستی و صحبت زیاد میتوان بوسیله اثر دوپلر در وراء صوت کنترل نمود. دستگاه‌های جهت یابی دوپلر که اخیراً توسعه یافته‌است تعیین رسائی (کفایت) شرائین کاروپید را در رساندن خون به مغز امکان پذیر می‌سازد.

#### روش‌های جدید و ملاحظات آینده

دستگاه‌ها و تکنولوژی جاری وراء صوت نگاری در تشخیص‌های وراء صوتی مهم کوچکی را بهده دارند. روش‌ها و اسباب‌های جدید از قبیل مقیاس خاکستری (Grey Scale) و ایزووفوتوداستیتو- متري با کد رنگی (Color Cod Isophotodensitometry) که در آزمایشگاه توسعه یافته است نشان میدهند که در ۹۰٪ موارد امکان تشخیص خوش خیمی یا بدخیمی یک ضایعه پستان قبل از انجام عمل وجود دارد.

ماموگرافی (Mamography) وراء صوتی در تشخیص کیستهای پستانی و راهنمایی بمنظور کشیدن مایع از آزمون با شعه ایکس بهتر است. بالاخره در امتحان پارانشیم اعضائی مانند کبد، کلیه،