

فهرست

مقدمه و تاریخچه ۶

فصل اول

(۱-۱) تعریف امواج اولتراسوند (فراصوت) : ۱۰

(۱-۲) روشهای تولید امواج فراصوت: ۱۱

(۱-۱-۱) روش پیزوالکتریسته ۱۱

(۱-۱-۲) روش مگنتواستریکسیون ۱۲

(۱-۳) ساختمان ترانسدیوسر (یامبدل) ۱۳

(۱-۴) میدان فراصوتی و گونه های ترانسدیوسر ۱۶

(۱-۵) ترانس دیوسرهای کانونی..... ۱۷

(۱-۶) کانونی کردن الکترونیکی..... ۱۹

(۱-۷) چگونگی ساخت نگاره فراصوتی..... ۲۰

(۱-۸) روشهای یک موج یا روش بازتاب تپ ۲۱

(۱-۸-۱) تپ ساز ۲۲

(۱-۸-۲) گیرنده ۲۲

(۱-۸-۳) تقویت ۲۶

(۱-۹) پردازش سیگنالها ۲۶

(۱-۱۰) اسکن دامنه ۲۸

(۱-۱۱) اسکن روشنایی..... ۲۹

- (۱-۱۲) اسکن حرکتی ۳۲
- (۱-۱۳) ترانسیدیوسرهای فراصوتی ویژه ۳۴
- (۱-۱۴) روش داپلر ۳۴
- (۱-۱۴-۱) موج پیوسته : ۳۵
- (۱-۱۴-۲) موج ناپیوسته : ۳۵
- (۱-۱۵) دستگاه داپلر رنگی ۳۷
- (۱-۱۶) دستگاه داپلکس ۳۸
- (۱-۱۷) پروب اولتراسوند ۴۱

فصل دوم

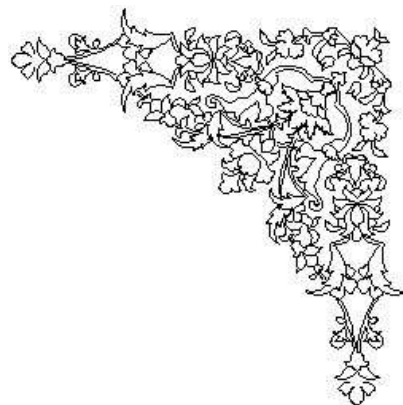
- (۲-۱) مقدمه : ۴۳
- (۲-۲) سنگ‌ها : ۴۵
- (۲-۳) انواع سنگ های کلیه ۴۵
- (۲-۴) علل تشکیل سنگ : ۴۷
- (۲-۵) علل افزایش کلیسم در خون و در ادرار : ۴۷
- (۲-۶) فاکتورهای مستعدکننده سنگهای ۴۸
- استرویتی : ۴۸
- (۲-۷) تظاهرات بالینی : ۴۸
- (۲-۸) بررسی ویافته های تشخیصی : ۴۹
- (۲-۹) درمان : ۵۰

- ۵۰ (۲-۱۰) درمان جراحی :
- ۵۱ (۲-۱۱) درمان توسط سنگ شکن :
- ۵۱ (۲-۱۲) امواج shock Extracorporeal.....
- ۵۳ (۲-۱۳) پیشگیری :
- ۵۴ (۲-۱۴) سنگ شکن چیست؟
- (۲-۱۵) چگونه و به چه روشهایی سنگ شکنی انجام
میگردد؟ ۵۴
- (۲-۱۵-۱) درمان سنگ کلیه با دستگاه سنگ شکن (ESWL) ۵۵
- (۲-۱۶) هدف از انجام eswl : ۵۶
- (۲-۱۷) اساس سنگ شکنی بروناندami ESWL : ۵۷
- (۲-۱۸) عوارض حاد ESWL : ۵۸
- (۲-۱۹) عوارض مزمن ESWL : ۵۸
- (۲-۲۰) ریسک فاکتورهای عوارض حاد ESWL : ۵۹
- (۲-۲۱) نحوه عمل ۵۹
- (۲-۲۲) اندویورولوژی : ۶۱
- (۲-۱۵-۲) سنگشکن های درون اندامی : ۶۲
- (۲-۲۳) انواع دستگاهها در این رده
وجود دارند که عبارتند از : ۶۳
- (۲-۲۳-۱) سنگ شکنی الکترو هیدرولیک (EHL) : ۶۳

- ۶۳ (۲-۲۳-۲) سنگ شکنی لیزری :
۶۴ (۲-۲۳-۳) سنگ شکنی بالیستیک :
۶۴ (۲-۲۳-۴) سنگ شکنی اولتراسونیک :
۶۵ Pathophysiology (2-24)

فصل سوم

- (۳-۱) طرحها و ساختارهای جدید و سیر تکاملی
دستگاه : ۶۹
۷۳ Compact Delta (3-2) :
(۳-۳) ساختار سه دستگاه سنگ شکن ساخت سه
کارخانه مختلف بین المللی: ۷۶
(۳-۳-۱) مدل Stonelith (LITHOARC) ۷۶
(۳-۳-۲) مدل PTER3LITH ۸۰
(۳-۳-۳) مدل MODULITH SLX-MX ۸۲
منابع : ۸۴



مقدمه و تاریخچه :

بحث صوت ابتدا از مباحث نظامی شروع شد. شناسایی هواپیماها از فواصل دور منجر به کشف رادار شد که زمان بین ارسال موج (با سرعت نور) و دریافت آن را اندازه می‌گیرند تا پی به فاصله ببرند. به ذهنشان رسید که از يك موج صوتی به جای موج رادار استفاده کنند که تحت نام سونار شناخته می‌شد. در جنگ دوم جهانی تست‌های غیرمخرب قطعات مطرح شد. دستگاهی را ساختند که صفحه نمایش مانند اسیلوسکوپ دارد. این مبدل يك موج را می‌فرستاد و اگر قطعه ترك یا خلل و فرج داشته باشد از آنجا انعکاس‌هایی خواهیم داشت و NDT (تست‌های قطعات)، امروز هم وجود دارد. تست‌های قطعات یا مخربند یا غیرمخرب. تست‌های غیرمخرب در جاهایی کاربرد دارند که تمام

قطعات باید تست شوند و کار بسیار حساس است ولی نوع مخرب زمانی است که روی نمونه

تست انجام می‌شود. دستگاه reflectoscope اولتراسونیک برای تست قطعات ساخته شد (در جنگ جهانی دوم).

به کمک اولتراسوند می‌توان ضخامت‌سنجی کرد یا در پیدا کردن خوردگی از آن استفاده کرد.

کاربردهای پزشکی اولتراسوند: در ژاپن برای پیدا کردن گله‌های ماهی از اولتراسوند استفاده کردند و بعد به نظرشان رسید که دریا با بدن زیاد متفاوت نیست و ۷۰٪ کل بدن از آب تشکیل شده است.

بعد از جنگ جهانی دوم، محققان به ذهنشان رسید که با رفلکتسکوپ بافت‌ها را بررسی کنند.

دستگاه A-scan برای بررسی بافت‌ها طراحی شد که اصولش مثل رفلکتسکوپ بود. در رفلکتسکوپ مبدل موجی را می‌فرستاد و انعکاس را می‌گرفت. برای گرفتن تصویر دو بعدی تصمیم گرفتند بازوهای مکانیکی مبدل را حرکت دهند و تصویر دو بعدی بگیرند.

به صورت تصادفی وقتی خانم بارداری مثانه اش پر بود، توانستند يك جنين دوقلو را تشخيص دهند بنابراین پی بردند که با پر بودن مثانه می‌توان رحم را مشاهده کنند (با خوردن آب فضای بین رحم و مثانه پر می‌شود مثل جایی که با ژل فضا را پر می‌کنیم).

سفالوژی اندازه‌گیری قطر سر جنین (ابعاد جمجمه) به منظور بررسی روند رشد جنین است.

تا اینجا يك تصویر گرفته می‌شد ولی در خیلی از موارد می‌خواهیم حرکت را مشاهده کنیم. باید چند تصویر در ثانیه گرفته شود تا حرکت مشاهده گردد. مسئله scanning را زیمنس توسط يك موتور انجام داد و تصویربرداری real-time نامیده شد که ما به آن on-line می‌گوییم.

بعد به این نتیجه رسیدند که به جای حرکت مکانیکی از حرکت الکتریکی استفاده کنند.

تصاویر ابتدایی سیاه و سفید بودند و بعد تصاویر سطوح خاکستری هم به وجود آمد.

پیشرفت بعدی بحث فلوی خون بود. سرعت‌سنجی (سرعت جریان خون) بر اساس اصل داپلر است. بعد power doppler به وجود آمد.

در طی ۵۰ سال از رفلکتسکوپ ساده به تصویرگرهای دو بعدی و سه بعدی و رنگی رسیدند.

اولتراسوند در هوا تضعیف زیادی دارد ولی در آب تضعیف کمی دارد.

فصل اول

(۱-۱) تعریف امواج اولتراسوند (فراصوت) :

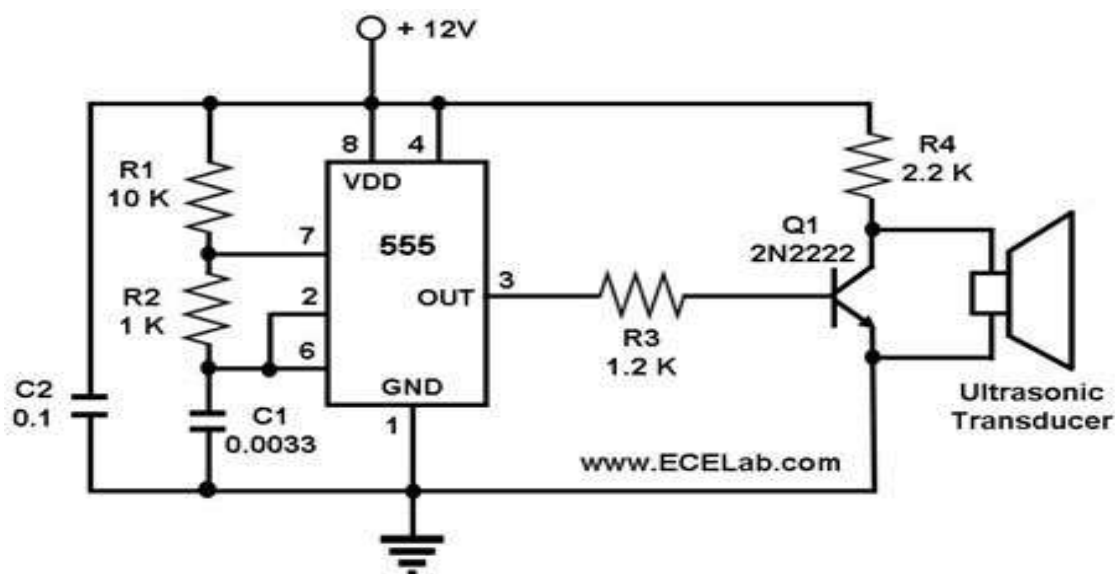
امواج فراصوت به شکلی از انرژی ازامواج مکانیکی گفته می‌شود که فرکانس آنها بالاتر از حد شنوایی انسان باشد. گوش انسان قادر است امواج بین ۲۰ هرتز تا ۲۰۰۰۰ هرتز را بشنود. هر موج (شنوایی یا فراصوت) یک آشفته‌گی مکانیکی در یک محیط گاز، مایع و جامد است که به بیرون از چشمه صوتی و با سرعتی یکنواخت و معین حرکت می‌کند. در حرکت یا گسیل موج مکانیکی، ماده منتقل نمی‌شود. اگر ارتعاش ذرات در جهت عمود بر انتشار صوت باشد، موج عرضی است که بیشتر در جامدات رخ می‌دهد و در صورتیکه ارتعاش در راستای انتشار امواج باشد، موج طولی است. انتشار در بافت‌های بدن به صورت امواج طولی است. از این رو در پزشکی با این گونه امواج سروکار داریم.

(۱-۲) روشهای تولید امواج فراصوت:

(۱-۲-۱) روش پیزوالکتریسته

تأثیر متقابل فشار مکانیکی و نیروی الکتریکی رادریک محیط اثر پیزوالکتریسته می‌گویند. بطور مثال بلورهای وجود دارند که در اثر فشار مکانیکی، نیروی تولید می‌کنند و برعکس ایجاد اختلاف پتانسیل در دوسوی همین بلور و در همین راستا باعث فشردگی و انبساط آنها می‌شود که ادامه دادن به این فشردگی و انبساط باعث نوسان و تولید امواج می‌شود. مواد (بلورهای) دارای این ویژگی را مواد پیزوالکتریک می‌گویند. اثر پیزوالکتریسته فقط در بلورهای که دارای تقارن مرکزی نیستند، وجود دارد. بلور کوآرتز از این دسته مواد است و اولین ماده‌ای بود که برای ایجاد امواج فراصوت از آن استفاده می‌شد که اکنون هم استفاده می‌شود. اگرچه مواد متبلور طبیعی که دارای خاصیت پیزوالکتریسته باشند، فراوان هستند ولی در کاربرد امواج فراصوت در پزشکی از کریستالهایی استفاده می‌شود که سرامیکی

بوده و بطور مصنوعی تهیه می‌شوند. از نمونه این نوع کریستالها، مخلوطی از زیرکونیت و تیتانیت سرب (Lead zirconat & Lead titanat) است که به شدت دارای خاصیت پیزوالکتریسته می‌باشند. به اینمواد که واسطه‌ای برای تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی مکانیکی و بالعکس هستند، مبدل یا ترانس دیوسر (transducer) می‌گویند. یک ترانس دیوسر اولتراسونیک بکار می‌رود که علامت الکتریکی را به انرژی فراصوت تبدیل کند که به داخل بافت بدن نفوذ و انرژی فراصوت انعکاس یافته را به علامت الکتریکی تبدیل کند.



شکل (۱-۲-۱) مبدل اولتراسونیک

(۱-۲-۲) روش مگنتواستریکسیون

این خاصیت درمواد فرومغناطیس (مواد دارای دو قطبی های مغناطیسی کوچک بطور خود به خود باد و قطبی های مجاور خود همخط شوند) تحت تاثیر میدان مغناطیسی بوجود می آید. مواد مزبور در این میدانها تغییر طول می دهند و بسته به فرکانس (شمارش زندهای کامل موج در یک ثانیه) جریان متناوب به نوسان در می آیند و می توانند امواج فراصوت تولید کنند. این مواد در پزشکی کاربرد دارند و شدت امواج تولید شده به این روش کم است و بیشتر کاربرد آزمایشگاهی دارد.

(۳-۱) ساختمان ترانس دیوسر (یا مبدل)

در کارهای تشخیصی همیشه پرتوهای باریکی از امواج فراصوتی نیازی باشند. چنین پرتوهایی به وسیله یک صفحه پیزوالکتریک، که باد و الکترود صفحه ای موازی برانگیخته می شوند، تولید می گردند.

یک بلور را می توان با به کارگیری یک ولتاژ با بسامد بسیار بالا لانگیخته نموده و مجبور به نوسان کرد. در بلور، بسامدی که بیشترین شدت را تولید می کند بسامد تشدید گفته می شود. تشدید یک ویژگی موج است که در آن شدت

موج درحقیقت به علت هم آمیزی موجهای همانندافزایش مییابد. میتوان ثابت کردکه تشدیدهنگامی رخ میدهدکه ضخامت بلوربرابرنیمی ازطول موج ویامضرب فردی ازطول باشد.

اگردو رویه بلورترانس دیوسررابگونه دورویه نوسان کننده درنظربگیریم،چنانچه فاصله این دورویه باندازه موج ایجادشده باشد،موج ایجادشده به وسیله رویه پشتی،موج ایجادشده بوسیله رویه جلوئی راتقویت میکند. این تقویت که بیشترین شدت موج رادربلوربوجودمی آورد همان رزونانس طبیعی یا تشدیداست.

بلوردردترانس دیوسرهامی تواندهم به گونه فرستنده امواج فراصوت وهم گیرنده امواج کارکند. درحالت گیرنده تپهای ایجادشده بوسیله بازتابش رادریافت می نماید. این بازتابش است که درساختن نگاره سونوگرافی بکارمی رود. حالت دلخواه هنگامی است که وقتی یک تپ کوتاه مدت موج فراصوت ازبلورگسیل شد، بلوردر زمانی بسیاربزرگترپس ازآن آماده دریافت بازتابش باشد،دراینجاست

که بهترین نگاره برای کارهای بالینی ساخته میشود .

اگر بخواهیم الکتریسیته را به بلور وارد کنیم ویا الکتریسیته تولید شده را از آن بیرون ببریم، باید بوسیله یک رسانا اینکار انجام شود. دوطرف بلور دارای پوشش فلزی است که بسیار نازک بوده و برای بردن ولتاژ از آن انجام میشود .

الکترودها بوسیله یک پیوند دهنده کابلی به ترانس دیوسر وصل است. بخش نوسانی ترانس دیوسر بلور است . بلور انرژی فراصوتی را برای انتقال به محیط تولید میکند. بزرگی این بلورها میتواند به رویه دلخواه به هر اندازه ای اختیار شود، ولی هرچه نازکتر باشد با بسامد بیشتری نوسان میکند.

بخش پشتی بلور بایک ماده میراکننده هیاخفه کننده و برای جلوگیری از تابش انرژی بلور در رویه پشتی پر شده است . مواد میراکننده باعث بهتر شدن نگاره فراصوتی میشوند. این مواد دارای امپدانس اکوستیک بسیار زیادی هستند . ترانس دیوسرها دارای یک بخش جلویی یا رویه جلویی هستند که با پوست بیمار تماس می

یابد. این رویه لایه جفت کننده یک چهارم موج نام دارد. امپدانس ویژه این لایه میان امپدانس کریستال و امپدانس بافت نرم جادارد تا انرژی موج به آسانی به بدن بیمار گذر کند و بازتاب اندکی داشته باشد.

همانطور که گفته شد بسامد ترانس دیوسر به ویژگیهای مکانیکی بلور وابسته است. بلوری که به وسیله پالس الکتریکی انگیخته میشود تغییر عدد داده و امواج فراصوتی را تولید میکند.

بهترین عامل تعیین کننده بسامد ترانس دیوسر، ضخامت بلور می باشد. بگونه ای تئوریک هماهنگی که یک بلور به وسیله یک تپ الکتریکی انگیخته میشود، تنها بایک بسامد آغاز به نوسان میکند ولی کامل نبودن

بلور تاثیر مواد میرا کننده و ... باعث میشوند که بلور بیش از یک بسامد تابش کند. برای نمونه هنگامی که بلور دارای بسامد مگاهرتز است در حقیقت بسامدهای کمتری بیشتر از مگاهرتز را (که بسامد اصلی یا طبیعی آن است) نیز تولید میکند.

به گستره بسامدهای تولید شده از ترانس دیوسرپهنای باندگفته میشود. ترانس دیوسری که بسامدهای گوناگون در دو طرف بسامد اصلی تولید میکند دارای پهنای باندبزرگی است. پهنای باند بسامدهای ترانس دیوسر در کیفیت نگارهای که به وجودمی آورد اثر دارد. هرچه این پهنای باندکوچکتر باشد کیفیت نگاره بهتر است ولی ترانس دیوسرها بهر حال دارای پهنای باندچشمگیری هستند.

(۴-۱) میدان فراصوتی و گونه های ترانس دیوسر

ترانس دیوسر فراصوتی، بگونه یک چشمه فراصوت کار کرده و امواج فراصوتی را گسیل میکند. این امواج در آغاز بگونه ای موازی راهی رami پیماید و سپس واگرا شده و از یکدیگر دور میشوند. بنابراین دونا حیه بوجودمی آید: یکی میدان نزدیک و دیگری میدان دور. در میدان نزدیک امواج فراصوتی پرتوهایی یکنواخت و موازی هستند و پهنه برش پرتویانیم رخ بانداره رویه ترانس دیوسر است.

ناحیه گذری مرز میان میدان نزدیک و میدان دور است. باید گوش زد کرد که در میدان نزدیک

بیشترین تعداد انترفرانس - بنابراین
نایکخواختی شدت فراصوت - دیده
میشود در حالیکه در ناحیه میدان دور سطوح جبه
های موج موازی هستند. در این ناحیه
انترفرانس کمتری خواختی شدت انرژی فراصوتی
بیشتر است.

بعلت اینکه میدان نزدیک باریکترین مرزهای
موازی را برای پرتو فراصوتی دارد در این ناحیه
بهترین جداسازی کناری یا عمود بر محور بدست می
آید. پس قطر پرتوهاروی جداسازی (رزولوشن)
کناری اثر می گذارد: یعنی هرچه قطر ترانس
دیوسر کوچکتر باشد توان جداسازی کناری
بیشتر است، در ضمن ژرفایی که از آن نگاره
میگیریم کوچکتر میشود. این برابری اگر کاهش
یابد با مدافزایش یافته و شدت پرتوی که
باید به یک ژرفای خاصی برسد کاهش می یابد.

برای رسیدن به هدف افزایش، میتوانیم بدون
تغییر با مد و یا قطر ترانس دیوسر
قطر پرتوهارا کاهش دهیم. در اینکار از قانونی
کردن کمک گرفته میشود.

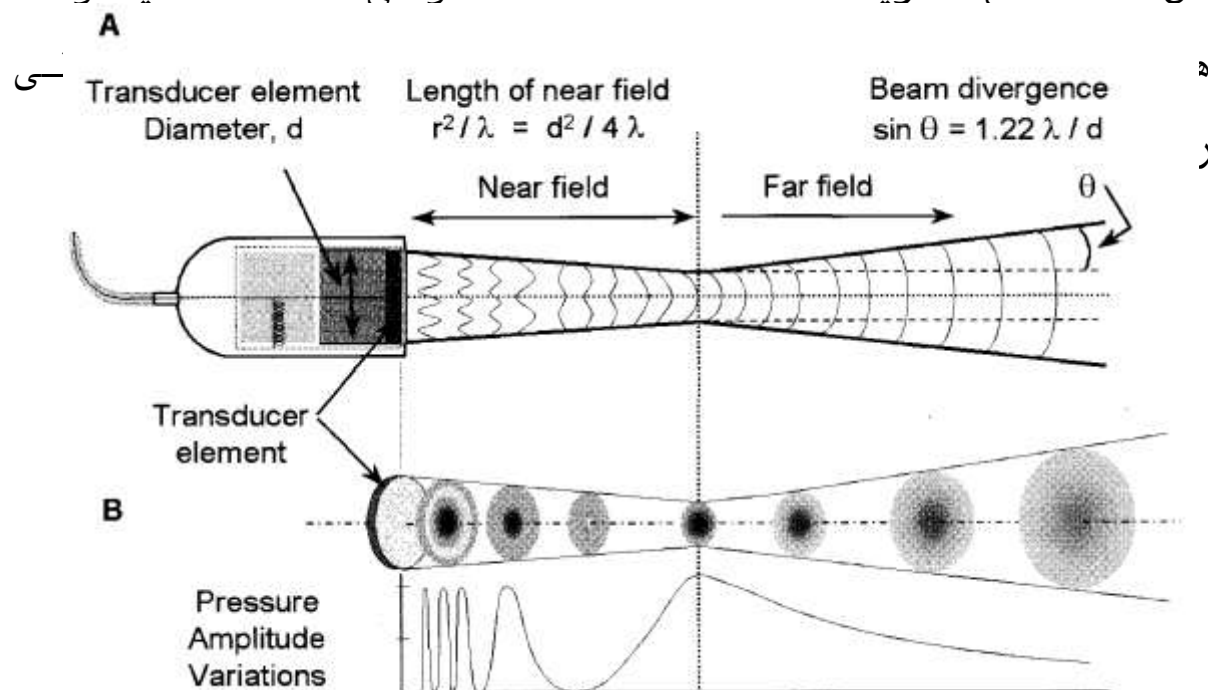
(۵-۱) ترانسدیوسرهای کانونی

نه تنها کاهش اندازه بلوردریک بسامدمعین باعث ایجادجبهه های موج تخت دردامنه گسترده ای از ژرفای ماده نمیشود بلکه برعکس هرچه رویه بلورکوچکتر باشد و اگرایی پرتوها بیشتر میشود.

ازسوی دیگر بسامد ترانس دیوسر روی و اگرایی پرتوها اثر میگذارد. هرچه بسامد افزایش یابد و اگرایی پرتو فراصوتی کمتر میشود و با این افزایش بسامد، ژرفای نفوذ پرتوهای فراصوتی نیز کوچکتر میشود. از این روترانس دیوسرهای راکه باتوان جداکنندگی بزرگ و سطح بلورکوچک و بسامد بالا برای معاینه ساختمانهای سطحی بدن ساخته اند نمی توان برای ساختمانهای عمقی به کاربرد.

برای معاینه ساختمانهای عمقی بدن همگرا کردن پرتوهای فراصوت بکارگرفته میشود. کار همگرا کردن پرتوهای فراصوتی در ژرفای بدن بابکارگیری ترانس دیوسرهای کانونی انجام میگردد. ترانسدیوسرهای کانونی بابه کارگیری عدسیهای صوتی یابه وسیله شکل دادن بلور ساخته می شوند.

اثرکانونی کردن پرتوهای فراصوتی (چه به صورت تراش بلوریابه کاربردن عدسی های صوتی) جابه جاکردن ناحیه گذری میدان دورومیدان نزدیک وبه سوی رویه بلوراست. این کار باعث باریک شدن پهنای دسته پرتو میگردد. نقطه کانونی رادراین ترانسدیوسرهامیتوان باشعاع انحناءعدسی مشخص کرد. نقطه کانونی درباریکترین بخش دسته پرتو جاداردوبه فاصله آن تاسطح کریستال فاصله کانونی گفته میشود.



شکل (۵-۱) ناحیه دورونزدیک در مبدل کانونی

چون با استفاده از سونوگرافی برای گوناگونی از پوست جاگرفته اند، برای کاربردهای تشخیص پزشکی و همچنین برای رساندن انرژی دلخواه به ژرفای دلخواه، بهتر است عدسی

های کانونی مختلف راکه دسته پرتو فراصوت را اندک اندک باریک میکنند بکار گرفت.

سازندگان این دستگاه بیشتر شمارهایی مانند (۸ - ۴) ویا (۱۱ - ۷) را برای نمایش بزرگی ناحیه کانونی بکار می برند که کوچکترین شماره، فاصله آغاز کانونی شدن است. روشن است که باتغییر قطر دسته پرتو با وسایل مکانیکی (عدسی) یا الکتریکی شدت فراصوت در سطحهای گوناگون برش دسته پرتو تغییر میکند. این تغییر باعث ایجاد بیشترین شدت در ناحیه کانونی شده و خود این کار باعث میشود که بازتابهای بدست آمده از برخورد ناحیه کانونی به مرز مشترک بافتها، بزرگترین دامنه رانست به بازتابهای دیگر داشته باشد.

(۶-۱) کانونی کردن الکترونیکی

در این روش بکارگیری زمان تاخیر، می توان امواج را بگونه ای همزمان از شمار از کریستالها گسیل داشت. در اینکار، امواج گرد هم آمده، سپس بازتابهای دریافتی بوسیله دستگاهی بنام تقویت کننده باهم یکی شده و بازتابهای دریافتی را بوجود می آورند.

برتری این دستگاه این است که میتوان جایگاه نقطه‌های که امواج روی آن کانونی میشود را تغییر داد و امواج را روی نقطه‌های دیگر کانونی کرد.

(۷-۱) چگونگی ساخت نگاره فراصوتی

امواج فراصوتی با گذاشتن ترانسدیوسر در تماس با بدن و بابه کارگیری موادی که هوا را میان ترانسدیوسر و بدن از میان برمیدارد (مانند آب، روغن و یا ژل) به بدن فرستاده می‌شوند. همین ترانسدیوسر که تپ را تولید می‌کند (فرستنده) بگونه گیرنده یا آشکار ساز نیز کار می‌کند. در اثر برخورد با زتابه‌ها ترانسدیوسر و به علت نوسان آن ولتاژی تولید می‌شود که پس از تقویت این ولتاژ برای ساخت نگاره بکار می‌رود. تشخیص با فراصوت بر پایه بازتابی که امواج در بدن و بر روی مرز میان دو بافت متفاوت پیدا می‌کنند استوار است. این بازتاب هنگامی بوجود می‌آید که اختلاف در امپدانس صوتی دو محیط وجود داشته باشد. اگرچه امواج پژواک با دامنه بسیار کوچک (نزدیک به ۰/۶ درصد انرژی تابیده به

مرز میان کلیه و چربی بازتاب می یابد (میتوانند بوسیله گیرنده های حساس نمایان شوند ولی، هنگامیکه موجی نتواند بازتاب پیدا کند از مرزهای سر راه گذر نموده و ممکن است در بخشهای ژرف تر به وسیله مرز میان یکدیگری که تفاوت امپدانس را دارا باشد بازتاب یابد. گذر و نفوذ امواج فراصوت به علت کاهش بافتی، در بافت های نرم محدود می شود. همه انرژی امواج فراصوت در برخورد با مرز میان گاز یا هوا بکلی بازتاب می یابد و این خود سد بزرگی برای گذراندن فراصوت از راه گاز یا هر عضوی است که دارای گاز باشد. وجود لایه هوامیان ترانس دیوسر و سطح پوست را که میتواند سد بزرگی برای گذر انرژی فراصوت باشد با واسطه هایی مانند روغن زیتون، پارافین، آب و یا گلیسرین از میان می برند. از سوی دیگر اندازه جذب و سرعت فراصوت در استخوان بسیار بیشتر از بافت نرم است. در نتیجه سونوگرافی از راه استخوان با مشکل روبروست و نتایج رضایت بخش به دست نمی آید. روش به کارگیری بازتاب های بدست آمده از تابش

پرتوهای فراصوت متفاوت است. در اینجابرخی از آنها را بررسی میکنیم.

(۸-۱) روش های یک موج یا روش بازتاب تپ

تک موجی که از ترانس دیوسرگسیل میشود پس از برخورد به مرز میان دو محیط I و II که دارای اختلاف امپدانس صوتی هستند، بازتاب می یابد. زمانی که موج از ترانس دیوسرگسیل شده و پس از بازتاب به ترانس دیوسر می رسد یا به زبان دیگر ترانس دیوسر بازتاب را دریافت میکند زمان دیرکرد نام دارد.

اندازه چنین زمانی بستگی به سرعت صوت در محیط و طول راه پیموده شده به وسیله موج دارد. برپایه این همبستگی که میان زمان و فاصله وجود دارد، روش یبرای اندازه گیری به نام دستگاه اندازه گیری برد، وجود دارد که به صورت گستردهای در تشخیص پزشکی امواج فراصوتی بکار می رود.

بخشهای پایه ای یک دستگاه فراصوتی بازتاب تپ در کارهای تشخیصی که تپهای فراصوتی

راگسیل کرده و سپس آنها را دریافت میکنند از این قرارند:

(۱-۸-۱) تپ ساز

تپ ساز، تپ های مورد نیاز را تولید میکند. در این بخش با سامد تکرار تپ تولید میشود. PRF باعث ایجاد منظم و پی در پی تپهای گرد ، سپس تپهای مورد نیاز از دید کوتاهی زمان و همچنین دامنه بوجودی آیند. ولتاژی که این دستگاه برای برانگیختن بلور ترانس دیوسر - بصورت تپ - ایجاد می کند میان ۲۰۰ تا ۶۰۰ ولت و با آهنگ PRF فرستاده میشود. سیگنالهای یاد شده پس از رسیدن به بلور ترانس دیوسر آن را انگیزته کرده و امواج فرا صوتی تابش می شوند.

(۱-۸-۲) گیرنده

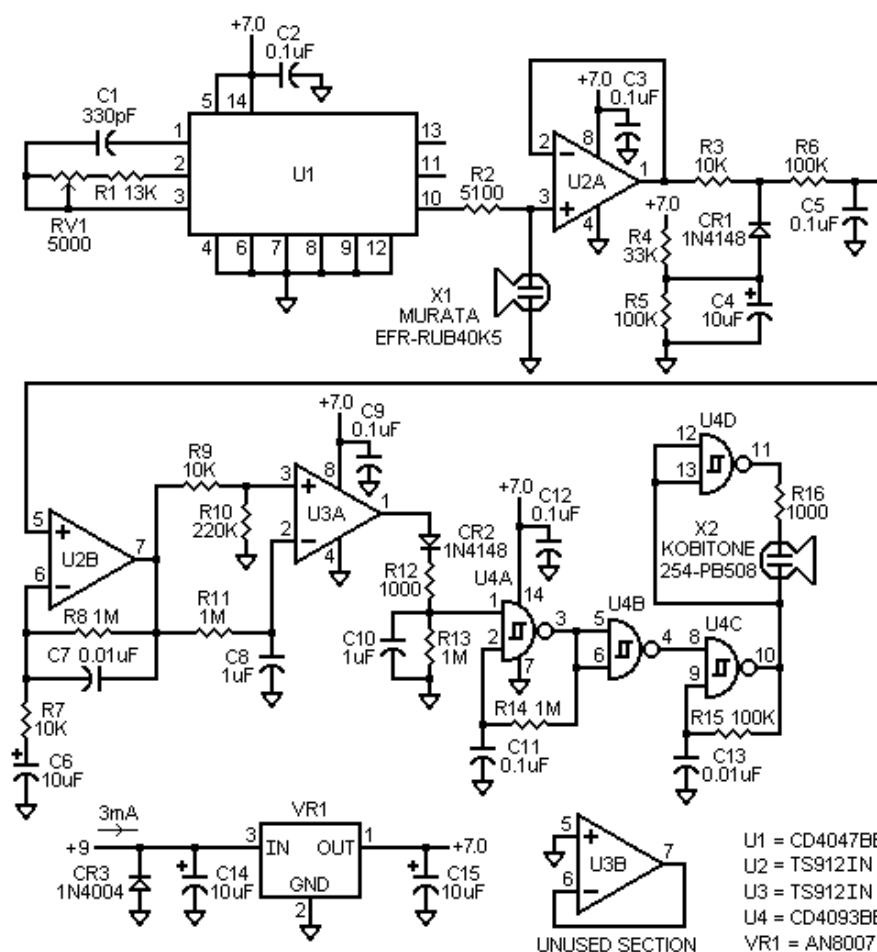
گیرنده دستگاه، همان بلورفرستنده است؛ یعنی بلورهم به صورت فرستنده وهم به صورت گیرنده کارمی کند. درفاصله زمانی فرستادن یک تپ تافرستادن تپ بعدی، که زمانی طولانی است (۱۵۳۰ ms) - موج بازتابشی به کریستال یاگیرنده میرسد. این تپ مکانیکی بااثرپیزوالکتریک به یک تپ الکتریکی تبدیل میشود.

تپ های الکتریکی گسیلی دامنه بسیاربزرگی دارندوبه بخش دیگری که محدودکننده دامنه میباشدفرستاده می شوند. زیرا تپ های شدیدی توانندباعث از میان رفتن بخشهای الکتریکی دستگاه شود.

تپه ای بازتابشی گستره دامنه ای از ۱mv تا یک ولت دارند. پس دستگاه دارای یک گستره دینامیکی است. گستره دینامیکی درهر دستگاه نسبت کوچکترین تپ قابل آشکارسازی دریافتی به بزرگترین تپ دریافتی است که درهم ریختن

تپهایاسیگنالهارابه همراه نداردوبا

dB اندازه گرفته میشود. $DR = 120$ یعنی گستره ای دینامیکی است که تغیر دامنه یک تایک میلیون وجود دارد و دستگاه می تواند دریافت کند بدون اینکه درهم ریختگی بوجود آید. پس حساسیت بسیار بزرگی برای تپ های بسیار کوچک دارد.



ULTRASONIC REFLECTANCE DETECTOR

شکل (۱-۸-۲) آشکارساز (گیرنده) اولتراسونیک

(۱-۸-۳) تقویت

بازتابشهایی که از مرزهای مشترک دور می آیند کوچکتر از آنهایی هستند که از فاصله های نزدیک بازتاب می شوند. بهترین حالت این است که تپ الکتریکی بدست آمده از این بازتابشهای بسیار کوچک به گونهای نابرابر تقویت گردند که تپهای دور بیشتر و تپهای نزدیک کمتر تقویت شوند. تپهای بازتابشی فراصوتی از دید شدت بسیار متفاوت هستند. برای نمونه شدتهای بازتاب از صفر تا 90 dB تغییر می کند. این اختلاف دسیبل برابر اختلاف در شدتی نزدیک به یک میلیارد $(DR=1/1)$ است. برای این کار تقویت کنندههای لگاریتمی بکار گرفته می شوند. دستگاه تقویتکننده تفاوت تپ های الکتریکی بسیار کوچک و بسیار بزرگ را بسیار کم می کند. دستگاه الکترونیکی که اینکار را انجام می دهد جبران زمانی یا T.G.C. است. ضریب بهره در اینجا ضریب جبران بهره زمانی است. این T.G.C.

دارای منحنی ویژه ای است. کنترل T.G.C. در اختیار کاربر دستگاه سونوگرافی است.

این منحنی دارای بخش های زیر است.

۱- تقویت یا بهره نزدیک : که نشان دهنده اندازه بهره برای نزدیک ترین بازتابش ها است.

۲- تاخیر : زمان یا ژرفایی را تنظیم میکند که در آن TGC آغاز به کار میکند؛ یعنی برای نمونه درجه ژرفایی بهره انجام می شود.

۳- شیب T.G.C. : شیب T.G.C. درجه بهره تپ های بدست آمده از بازتابش راکه از ژرفاهای بیشتری آید تنظیم میکند. این دگمه در دست کاربر است و کاربر می تواند تنظیم درجه بهره را برای کاهشهای بافتی انجام دهد.

۴- بهره دور: بهره ای است که تنها برای تپ هایی که از ژرفای زیادی آیند بکار می رود.

۵- افزایش : افزایش تپ ها را از یک بخش از منحنی T.G.C. تقویت میکند

برای نمونه تقویت از ناحیه دریچه میترال در بررسی کار قلب بوسیله سونوگرافی (باید یاد آور شد که هر کدام از بخشهای یاد شده

دارای دگمه کنترل ویژه خود هستند تا با تغییر آنها سونوگرام دلخواه بدست آید.

(۹-۱) پردازش سیگنالها

۱- آشکارسازی : سیگنالهای بدست آمده از بازتابش در آغاز تقویت شده و سپس آشکارسازی میشوند. کار آشکارسازی، یکسوسازی موج ولتاژ متناوب به یک موج یکسواست. این کار با برگرداندن بخش منفی موج به جهت مثبت و یا از میان بردن آن انجام میشود.

۲- تبدیل اسکن: تبدیل کننده اسکن، برونده سیگنالهای آشکارساز را گرفته و ذخیره میکند. این سیگنالها دادههای نگارهای هستند و ذخیره سازی آنها پیش از فرستاده شدن برای نمایش اسیلوسکوپی انجام میشود. بنابراین تبدیل کننده اسکن مانند یک حافظه در یک دستگاه کار میکند و سیگنالها را با درجه های خاکستری اختصاص میدهد. به ذخیره این داده هانیاز داریم زیرا داده های بدست آمده سرعت

بیشتری ازداده های موردنیازبرا یساخت نگاره دارند.

۳- پیش پردازش و پس پردازش : کارپیش پردازش پیش ازذخیره دامنه بازتابهادر تبدیل کننده اسکن رخ میدهد. در بیشتر دستگاههای سونوگرافی کنترل پیش پردازش در اختیار کاربر نیست و این فرایندهای دلتخواه داده هارابیش ازنمایش انجام میدهد.

پس پردازش کار اختصاص درجه های خاکستری برای شماره های ذخیره شده در حافظه تبدیل کننده اسکن است. شمار درجه های خاکستری بستگی به ویژگیهای حافظه دارد. پس پردازش ارزشهای عددی راتغییر نمی دهد. اختصاص ارزشهای عددی، درجه های خاکستری برای ترازهای روشناییهای گوناگون در روی صفحه اسیلوسکوپ برای بهینه سازی نمایش داده هاست و این کار ارزش پس پردازش رانشان میدهد. چشم انسان میتواندتنها ۱۶ درجه خاکستری راتشخیص دهد.

(۱-۱۰) اسکن دامنه

A-Scan ازواژه Amplitude scan گرفته شده است که سادهترین گونه نمایش فراصوت میباشد و با دامنه امواج بازگشتی سروکار دارد. می توان از یک موج فراصوت برای اندازه گیری ژرفای مرز مشترکی که بتواند بازتاب ایجاد کند سود برد. اگر فرایندی که گفته شد با سرعت کافی و بیش از بیست بار در ثانیه تکرار شوند، برای بیننده احساس بینایی یکنواخت ایجاد می گردد. این روش را میتوان برای بررسی بسیاری از مرز مشترکهای که همراه امواج فراصوت هستند بکار گرفت. اسکن دامنه تنها فاصله دو مرز بازتابنده و اندازه بازتابش را به ما نشان میدهد.

(۱-۱۱) اسکن روشنایی

B.Scan ازواژه Brightness scan به معنی اسکن روشنایی گرفته شده است ودراین روش به جای اینکه دامنه امواج نشان دهنده بازتابهای برگشتی باشد،میتوان یکسری نقطه در راستای محور دیدبه وجود آوردکه هر نقطه، روشنایی متناسب بادامنه امواج بازتابشی داشته باشد. مانند اسکن دامنه دراین حالت نیزتنهائیک راستای بخصوص یدیده میشود.

دادههایی که بادستگاه بازتابشی تک موجی گردآوری میشود؛یکی دادههایی درباره فاصله ودیگری درباره دامنه بازتاب است. ازآمیختن این داده هانگاره ای رو سطح

اسیلوسکوپ به گونه اسکن دامنه بهدست می آید. در اسکن دامنه واسکن روشنایی، داده های بهدست آمده تنها در راستای یک خط هستند. اسکن روشنایی پایه ساخت اسکن روشنایی دوبعدی وروشهاین گاره برداری دیگر است. میتوان ترانسدیوسر فراصوتی راروی یکجاروبگریا اسکنر مکانیکی که دارای حرکت دوبعدی است جاداد. این دستگاه میتواند در استاوجایگاه یک اسکن روشنایی را در هر وضعیتی به دست دهد.

اسکن روشنائی دوبعدی نمایش بخشی ازعضویابدن است که موازی راستای حرکت پرتوهای فراصوتی میباشد. اسکن روشنائی دوبعدی طرحاصلی نگاره برداری ازاعضای بدن به وسیله دستگاه فراصوت یاسونوگرافی است.

ساده ترین راه تصویریک نگاره دوبعدی اسکن روشنائی این است که مجموع نقطه های ایجادشده دراسکن های روشنائی یک بعدی رادریک صفحه دیددرنظربگیریم. برای بدست آمدن یک نگاره تیزدرااین روش نیازاین است که دامنه بازتابهای گوناگون فاصله سطح بازتابی ازسطح ترانسدیوسرومختصات یاجایگاه خطوط دیداسکن های روشنائی همگی بوسیله ماشین ضبط گردند.

بنابراین برای ایجادنگاره دوبعدی، ماشین بایدراهی برای تشخیص جایگاه ترانس دیوسرروی بدن بیماردرهرزمانیکه داده های مربوط به اسکن های روشنائی ضبط میشودداشته باشد. جمع شماربسیاری ازاسکنهای روشنائی دراستاهای گوناگون نگاره اسک نروشنائی دوبعدی رابه وجودمی آوردکه ارزش تشخیصی فراوانی درپزشکی دارد.

دردستگاه اسکن روشنایی مدارهایی که سیگنالها در آن فرایندسازی میشوند و ترتیب هایی که برای مدوله شدن روشنایی و همچنین آشکارسازی اسکن به کار گرفته میشود، همه تنظیم شدنی و کنترل شدنی هستند. در این روش در حقیقت یک نگاره به صورت نقشه ای از مرزهای مشترک با فتهابه دست می آید. در این روش اگر تکرار تک موج ها را افزایش دهیم (تا ۲۵۰۰ تپ در ثانیه) یعنی زمان بیشتری را صرف اسکن کردن بیمار نماییم و همچنین اگر در هنگام گرفتن اسکن بیمار حرکتی نکنند نگاره بهتری به وجود خواهد آمد.

دلخواه این است که پس از تابش تپ به وسیله بلور فرستنده، بلور زمان کافی برای دریافت بازتاب داشته باشد تا داده های به دست آمده از سطوح بازتاب تداخل نبیند. داده های بدست آمده در برگیرنده داده های مربوط به بعدهای x و y و همچنین دامنه بازتاب Z می باشند.

داده های مربوط به مختصات: برای اینکه دستگاه فرا صوت، چشمه ایجاد بازتاب را در بدن تشخیص دهد باید مختصات و راستای ترانس دیوس را در همه جهات بداند. داده های مربوط به

مختصات از ابزارهای الکترونیکی ویژهای که پتانسیومترالکتریکی نامیده میشوند بدست می آید.

پتانسیومترها دادههای مربوط به موقعیت مانند مختصات x و y را به ما می دهد. این مختصات روی یک منحنی جادارند. رایانه متصل به دستگاه داده هایی درباره طول زمان رفت و برگشت موج فراصوت و همه عامل های لازم را با سرعت بسیار اندازه گیری و سرانجام نگاره را می سازد.

روشن است که برای به دست آوردن یک نگاره سونوگرافی با جداسازی خوب

پتانسیومترها باید در هر زمان مختصات دقیق ترانسدیوسر را بدانند. اگر داده های مربوط به مختصات دقیق نباشد نگاره خراب خواهد شد.

همان گونه که پیش از این گفته شد داده های مربوط به x و y و دامنه z در بخش دیگری از ماشین به نام تبدیل کننده اسکن یا سازنده اسکن درهم آمیخته میشوند. این دستگاه دارای حافظه است و با آمیختن داده های مربوط به x و y و z فرمتی را در رایانه ایجاد می کند که میتواند به نگاره تبدیل شود و اسکنهای گوناگون

ساخته شوند. لازم به یادآوری است که در دستگاه‌های سونوگرافی مانند هر دستگاه الکترونیکی دیگر سیگنال‌های مزاحم وجود دارند که می‌توانند علامت‌هایی دروغین را بر روی نگاره اصلی ایجاد کنند. ویژگی‌های رایانه و دستگاه اسکن روشنایی بسیار نزدیک به دستگاه اسکن دامنه است.

(۱-۱۲) اسکن حرکتی

بابت کارگیری روش اسکن روشنایی می‌توان نمایش حرکت و زمان را به دست آورد. در این روش تپ‌های بدست آمده از بازتاب‌ها که به صورت روشنایی درآمده است را همزمان در راستای عمودی حرکت می‌دهند.

در نتیجه خط‌هایی بر حسب زمان به دست می‌آید. بازتاب از سطح‌های ساکن a و c خط‌های راستی را رسم می‌کند در حالی که سطوح بازتاب دهنده حرکت دار خط‌های مارپیچی به وجود می‌آورند.

این گونه نمایش در اکوگرافی و در عضوهای حرکت دار به کار گرفته می‌شود و بر حسب اینکه راستای ترانس دیوسر چگونه جا گرفته باشد سطح‌های

گوناگون عضو دارای حرکت-قلب- میتواند بررسی شود.

در این روش نه تنها سطوحهای گوناگون عضو دارای حرکت بررسی میشود؛ بلکه اندازه گیریهای کمی نیز می تواند انجام شود. از کاربردهای این روش بررسی حرکتهای دیافراگم، سطوحهای دیواره آئورت، رگهای بزرگ و قلب می باشد.

برای ثبت خطهای یاد شده در این روش یک دوربین عکاسی که فیلم در آن با سرعتی ثابت در حرکت است بکار میرود و سویی حرکت فیلم عمود بر خط زمان فراصوت می باشد.

در روش دیگر اسکن روشنایی راروی صفحه اسیلوسکوپ با سرعت ثابت به حرکت در می آورند (با پیوندیک تولید کننده ولتاژ جابجایی و پایه زمانی کم سرعت به صفحه های XX و سیگنالهای بازتابی به yy این کار انجام میشود).
تنها مشکل این کار کوتاهی زمانی است که در آن باید عکاسی را انجام داد ولی در عوض با این روش ضبط همزمان حرکتهای بافتهای گوناگون امکان پذیر است.

(۱۳-۱) ترانس دیوسرهای فراصوتی ویژه

اکنون ترانسدیوسرهای یمیسازنده اندکی از یک مداد بزرگتر است. این ترانسدیوسرها برای وارد کردن به درون رکتوم و واژن و برای بررسی اعضای مجاور ساخته شده اند. برخی از این دستگاه هاتنها یک بلور دارنده بگونه ای مکانیک چرخیده و سکتور (یا قطاع) ۴۵ تا ۹۰ درجه را اسکن می کند.

(۱۴-۱) روش داپلر

روش داپلر در بررسی بافتهای متحرک به گونه گسترده ای در پزشکی بالینی کاربرد دارد. با بکارگیری بسامد داپلر (f) می توان داده هایی درباره سرعت حرکت سطح بازتاب کننده به دست آورد. این داده هامتوانند به وسیله گوش یا دستگاه بررسی شوند. مشکلاتی که کاربرد فراصوت تک موج (مانند کاربری روغنهای مواد واسطه مناسب و گذر فراصوت

از گازها و ۰۰۰) به همراه داشت در این روش هم وجود دارد.

با بکارگیری اثر داپلر میتوان سرعت خون را بدست آورد. در این روش ترانس دیوسر امواج با بسامد بالا ۱۰ MHz را به درون بافت گسیل میدارد و پرتوهای بازگشتی را دریافت میکند.

F در این حالت به زاویه میان پرتو فراصوتی و راستای حرکت خون و همچنین به سرعت جریان خون بستگی دارد با توجه به برابری $f = 2u/c(\cos)$ روشن است که بیشینه f در $\cos = 1$ یا $= 0$ وجود خواهد داشت. دوروش برای به دست آوردن f بکار می رود.

(۱-۱۴-۱) موج پیوسته :

در این روش موج سینوسی پیوسته را به درون بافت گسیل میکنند. این موج در برخورد با گلبولهای قرمز خون بازتابش میکند و بازتاب بسامد دیگری نسبت به موج گسیلی خواهد داشت. در این روش فرستنده و گیرنده امواج

باید از هم دیگر جدا باشند و باید دوترانس دیوسر هم پوشانی داشته باشند. در روش

یادشده تغیرهای بسامد داپلری که مربوط به دیوارهای رگ و قلب باشد با فیلتر کردن آن و به کارگیری آشکار ساز بسامد داپلر امکان پذیر است. موج گذر کرده از فیلتر تقویت شده و ممکن است بصورت شنوایی درآید.

(۲-۱۴-۱) موج ناپیوسته :

در موج پیوسته زمانی برای دریافت بازتاب وجود نداشت. در روش موج ناپیوسته در طول زمان میان فرستادن دو موج پشت سرهم که طولانی است تپ بازتاب دریافت میشود و آبدست می آید.

در این روش سرعت رami توان برای هر ژرفایی بدست آورد. در سامانه موج پیوسته بازتابشی که بدست می آید میانگین بسامدهای گوناگونی بود که از ناحیه همپوشانی بازمی گشت.

یعنی اگر دورگ در سر راه موج تابشی وجود داشته باشد که هدارای سرعت های خون متفاوتی باشند در سامانه موج پیوسته بسامدی که مادر یافت میکنیم، میانگین بازتابش از دورگ است و سرعت خون هیچ یک از رگ هادقیق آشکار نمی شود. البته در بررسی های ویژه های مانند بررسی

کار قلب جنین، نیازی به دقت

وجودندارد زیرا تنها می خواهیم از کارکردن قلب جنین آگاه شویم.

در سامانه TP موجی با PRF مخصوصی فرستاده میشود. این امواج با سطحهای بازتابنده گوناگونی برخورد می کنند. اگر سطحی بی حرکت باشد تغییر بسامد دیده نمیشود ولی اگر حرکت داشته باشد f را خواهیم داشت.

بنابراین در هر ژرفایی بازتاب ویژه را داریم و حال اگر کاری کنیم که بگونه ای انتخابی در یک زمان تنها به یک TP بازتابشی اجازه بدهیم یعنی تنها بازتابشی را از ژرفای

Z تقویت کرده و باقیمانده را حذف کنیم خواهیم دید که از همه بازتابشها بسامدهای گوناگون تنهایی برگزیده شده است و سیگنال انتخاب شده بازگشتی پشت سر هم خواهد بود که در اینجا میگویند TP های A در چرخه سازی شده اند. موج بدست آمده به علت حرکت جریان خون در یک رگ خونی به خصوص، بسامد بازگشتی متفاوتی دارد. بنابراین f در این حالت به دست آید.

اگر بار دیگر برای سیگنال بازگشتی B کار در چرخه سازی را انجام دهیم f مربوط به ژرفایی به دست می آید که سیگنالهای B از آن بازگشته

اندودر ژرفایبیشتری نسبت به A جادارد؛ زیرا B ازدید زمانی پس از A دریافت گردیده است. پس از راه تغیردریچه سازی بسامد f و در حقیقت سرعت برای ژرفاهای گوناگون به دست می آید. باید یادآور شد که بسامد به دست آمده از موجهای بازگشتی مربوط به یک نقطه هندسی نیست بلکه مربوط به یک حجم است و موج بازگشتی میانگین بسامد امواج بازگشتی از این حجم را دارد. با کوچکتر کردن دریچه میتوان جسم کوچکتری را بررسی کرد این کوچک کردن حدی دارد که همان حد جداسازی محوری است.

(۱-۱۵) دستگاه داپلر رنگی

در این دستگاه برای دریافت امواج بازگشتی زمان تاخیر میان دو موج گسیلی را تغیر می دهند و از این راه از ژرفاهای گوناگون نمونه برداری کرده و به بررسی آنها می پردازند. با در نظر گرفتن ژرفای مورد مطالعه زمان تاخیر مناسب را برگزیده و امواج را گسیل میکنند و با بررسی امواج بازگشتی حرکتهای موج و در ژرفای برگزیده رami بینند. با اینکار یعنی کوچکتر کردن دریچه، نمونه های

بیشتری دریک حجم بررسی میشوند. برای نمونه میتوان یک رگ رابه چندبخش ازدیدژرفاتقسیم کرد.

وسرعتهای بخشهای مختلف آنرا اندازه گرفت. حال اگربرای هرسرعتی رنگی درنظرگرفته شودسرعتهای گوناگون درون بافتهارامیتوان بارنگهای گوناگون نشان داد.

رنگهای بکارگرفته شده ازسرخ تاآبی تغییرمیکند. برای بسامدهایبیشتر $(f + f)$ رنگ سرخ وبسامدهای کوچکتر $(f - f)$ رنگ آبی نسبت داده میشود. روشن است که گستره رنگهای سرخ میتواندبزرگ باشد (چندرنگ سرخ) برای نمونه درزنش سیستولیک که بسامدافزایش می یابدرنگ قرمزودرزنش دیاستولیک که حرکت برگشتی وبسامدکوچکتر است رنگ آبی رانسبت میدهندوعلت اینکه به این روش بررسی، داپلررنگی میگوینداین است که سرعت به رنگ تبدیل شده است.

(۱-۱۶) دستگاه داپلکس

در این دستگاه نگاره داپلرنگی را روی نگاره اسکن روشنایی میاندازند بنابراین ترکیبی از آناتومی و حرکات یک عضو بصورت تغییر رنگ میتوان دید و بررسی شود. در این روش در آغاز نگاره اسکن روشنایی ساکن از عضو بررسی میشود، سپس بابت کارگیری دستگاه داپلرنگی جریانهای مایع و حرکتهای وابسته به جای ترانسیدوسر تشخیص میدهند.

نگاره بدست آمده برپایه تغییر دامنه امواج و تغییر بسامد امواج گسیلی میباشد که بوسیله رایانه ای روی صفحه نمایش بر روی همجا گرفته و آمیخته میشوند.

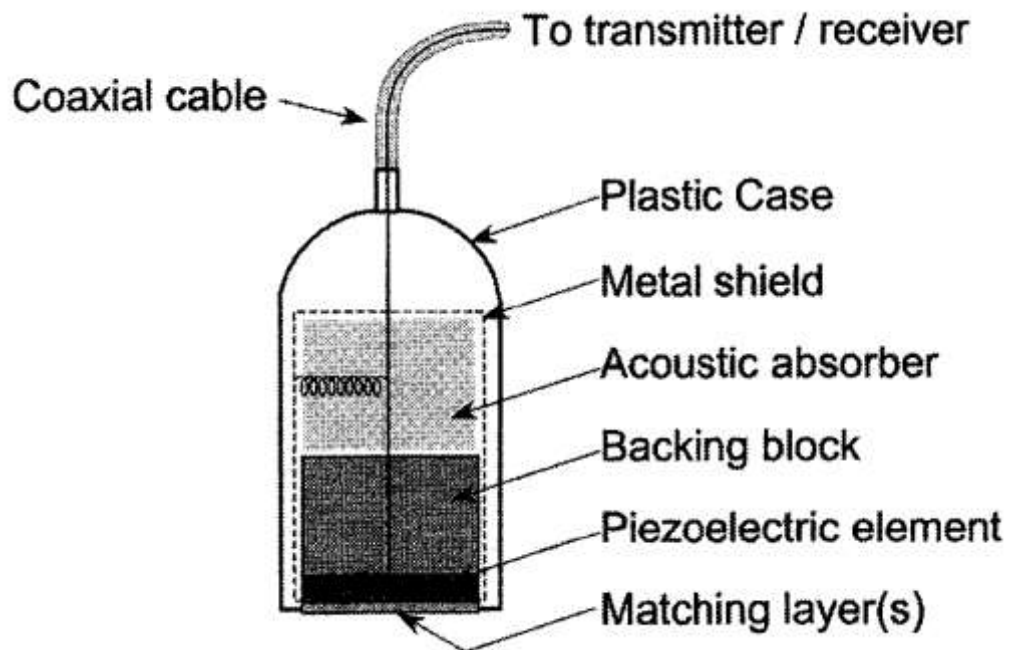
برای نمونه اگر بخواهیم رگی را بررسی کنیم درون رگ راسرخی پررنگ میبینیم و به نزدیک دیواره که میرسیم سرخی کم رنگتر میشود.

بابت کاربردن ترفندهای رایانههای میتوان صدا و طول موج ساختار مورد بررسی را بدست آورد. اگر در این بررسی جایگاه مکان نما، زاویه و سوی زاویه را تغییر دهیم به گونهای که مکان نمابارگ موازی شود سرعت دقیق بدست می آید. در دستگاه داپلکس سه کار همزمان انجام میشود:

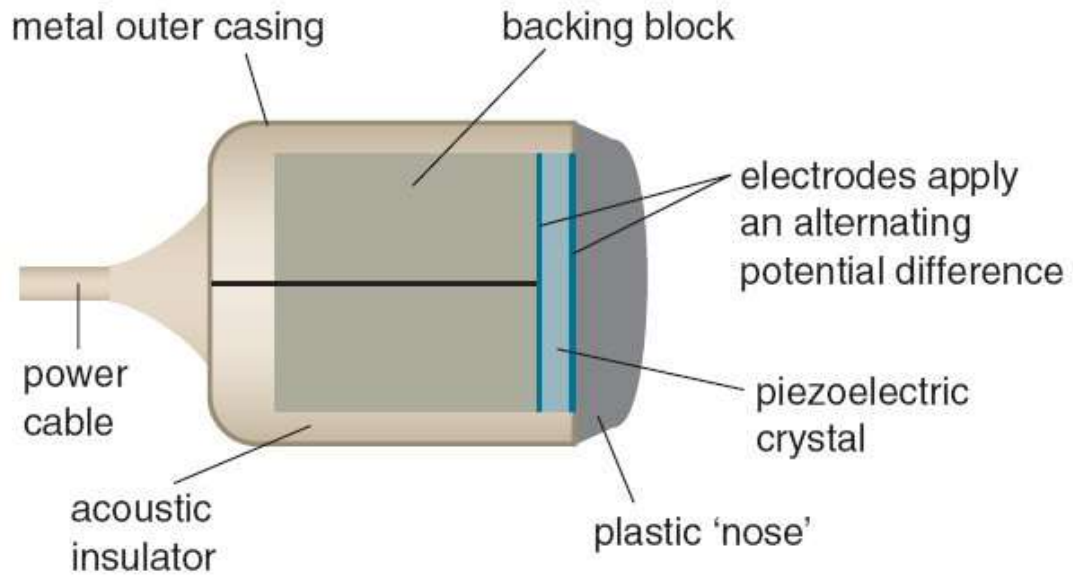
- ۱- دیدن نگاره عضو تحت بررسی
 - ۲- دیدن چگونگی حرکت از راه تغییر رنگ
 - ۳- بدست آوردن اندازه سرعت و دیدن شکل موج
- این روش بیشتر در تشخیص بیماریهای قلبی و رگی مانند نارساییهای تلمبه قلبی و گرفتگی رگها بکار می رود. اگر گرفتگی رگی در یک رگ وجود داشته باشد میتوان آن را دید زیرا در جایی که رگ گرفته شده تنگی رگ وجود دارد بنابراین برابر قوانین برنولی (Bernowlli) سرعت خون در آنجا افزایش میابد پس رنگی که در جایگاه تنگی رگ خواهیم دید از بخشهای دیگر رگ متفاوت خواهد بود.
- در این دستگاه شمارنگارهای که در یک ثانیه گرفته می شود به ۴۰۰ نگاره در ثانیه هم میرسد یعنی بسیار بیشتر از ۲۵ نگاره در ثانیه (تا نگاره هاپیوسته دیده شوند). هرچه شمارنگاره بیشتر باشد توان جداسازی نگاره بهتر میشود. میتوان نگارها را دوباره نمایش داد و با تغییر زمان سرعت حرکت نمایش را کاهش داد. بنابراین میتوان رخداد های موجود در یک

عضورابه گونه‌های کامل ودقیق
دیدونگارهارانیزتکتک دیدوبررسی کرد.

(۱-۱۷) پروب اولتراسوند



شکل (۱-۱۷-۱) پروب اولتراسوند



شکل (۱-۱۷-۲) پروب اولتراسوند

فصل دوم

(۱-۲) مقدمه :

استفاده از امواج ضربه‌ای موفق‌ترین روش درمان سنگ‌های دستگاه ادراری است. بررسی‌های محققان در اهواز نشان داد: هدف قراردادن سنگ‌های دستگاه ادراری با استفاده از امواج ضربه‌ای خارج بدنی، موفق‌ترین روش موجود در خوزستان است.

در این پژوهش که پنج سال به طول

انجامید، بیش از هشت هزار و ۹۳۱ بیمار تحت درمان سنگ شکنی در بیمارستان اروند اهواز مورد بررسی قرارگرفتند. نتایج به دست آمده نشان داد در ۸۵ درصد بیماران مورد مطالعه، دوهفته پس از درمان، سنگها کاملاً خرد شده و دفع گردیدند و پس از یک ماه این درصد موفقیت به ۹۳ درصد رسید. بقیه بیماران پس از دو ماه پیگیری به دلیل باقیماندن تکه‌های سنگ نیاز به سنگ شکنی مجدد داشتند که با تکرار سنگ شکنی، ۸۲ درصد این تعداد نیز موفق به دفع کامل خرده‌های سنگ شدند. عوارض مهم این روش درمانی نیز کمتر از دو درصد بود که درمان مقتضی در مورد بیماران انجام شد. نتایج این بررسی نشان داد، درصد موفقیت این روش درمانی در خوزستان در حد شاخص بین‌المللی است که این تاثیر یک همکاری موفق بین بیوفیزیک و طب بالینی را به خوبی نشان می‌دهد. این پژوهش که در هفتمین کنگره فیزیک پزشکی ایران در اهواز ارائه شد، توسط استادیار ارولوی دانشگاه علوم پزشکی اهواز اجرا گردیده است.

سنگ‌شکنی خارج بدنی به وسیله

امواج ضربه ای، روش درمانی موفق و کم عارضه ایاست که در مقایسه با جراحی باز بسیار سریعتر و با تحمل بهتر از سوي بیمار همراه است. این روش با تولید امواج ضربه ای و اعمال انرژی بر سنگهای دستگاه‌دارای موجب خرد شدن و در نهایت دفع آنها از طریق دستگاه اداری می‌شود.

از این روش همچنین به عنوان نمونه درخشان پیوند موفق فیزیکی و پزشکی نام برده شده که با ابداع آن در حدود ۲۰ سال پیش، بسیاری از مشکلات و مصائب بیماران دچار سنگ اداری در سطح جهان کاهش یافته است. طبق بررسی انجام شده با جهانی شدن کاربرد این روش، در زمان حاضر کمتر از یک درصد سنگهای دستگاه اداری کاندید جراحی های باز هستند.

در استان خوزستان نخستین دستگاه سنگ شکن خارج بدنی در حدود ۱۳ سال پیش در بیمارستان سینا وابسته به دانشگاه علوم پزشکی اهواز نصب شد و اکنون چندین دستگاه سنگ شکن در بیمارستانهای مختلف شهرستان اهواز فعالیت دارند.

(۲-۲) سنگ‌ها :

سنگ‌های ادراری بیشتر در مردان و در دوره سنی ۳۰ تا ۵۰ سال بروز می‌کند و در کودکان و سالمندان کمتر دیده می‌شود. سنگ‌ها از کلیه تا مثانه ممکن است در هر جایی تشکیل شود. اندازه سنگ‌ها از رسوبات ریز دانه‌ای که اصطلاحاً شن ادراری نامیده می‌شود تا سنگ‌های بزرگ مثانه که ممکن است اندازه پرتقال باشند، متفاوت است. در حدود نیمی از بیماران با یک سنگ کلیه، ممکن است در طی ۵ سال بعد دچار حملات دیگری از سنگ کلیه شوند.

سنگ‌های کلیه یکی از معمول‌ترین ناهنجاری‌های مجرای ادراری هستند و معمولاً از کریستال‌هایی که از ادرار جدا شده، درون کلیه گسترش می‌یابند در صورتی که این کریستال‌ها به اندازه‌ی کافی کوچک باشند می‌توانند به راحتی و بدون اینکه فرد مطلع شود از طریق ادرار دفع شوند. اما اگر این کریستال‌ها به قدری انباشته شوند که سنگ یا سنگ‌هایی

تولید کنند، میتوانند کار کلیه را مختل کنند، جلوی جریان ادرار را بگیرند و باعث ایجاد درد های شدیدی شوند درد شدید کلیه معمولا از قسمت پایینی کمر شروع می شود و سپس به پهلو و کشاله ی ران سرایت می کند. برای درمان درد، اولین راه حل ضد درد و در صورت بروز تب مصرف آنتی بیوتیک است. در این موارد به درمان نیاز است. در صورتی که بدون درمان رها شوند میتوانند برای همیشه به کلیه آسیب برسانند

سنگ ها به دلایل مختلفی ممکن است ایجاد شوند، از جمله : رژیم غذایی، کم آب شدن بدن (ننوشیدن آب کافی هنگام انجام دادن فعالیت های سنگین یا ورزش کردن) و سابقه ی خانوادگی. با توجه به شرایط فیزیولوژیک بدن فرد ، سنگ های متفاوتی ممکن است تشکیل شود که مهم ترین آن ها عبارتند از:



سنگ های کلسیمی
سنگ های اسیدیوریکی
سنگ Struvite
سنگ cystine
سنگ xanthine

شکل (۲-۳) انواع سنگ های کلیه

سنگ های کلسیمی به دلیل یک بی نظمی در مواد تشکیل دهنده ی ادرار صورت می گیرد. داشتن ادرار اسیدی یا مقدار زیاد یوریک اسید در بدن فرد منجر به ایجاد سنگ های یوریک اسید می شود

سنگ های **Strutive** تقریباً همیشه به دلیل ایجاد عفونت در مجاری ادراری که باعث ایجاد باکتری هایی می شود که برخی آنزیم ها را ایجاد می کنند، به وجود می آیند. سایر سنگ ها از جمله **cystine** و **xanthine** معمولاً به دلیل ناهنجاری های ژنتیکی ایجاد می شوند.

(۲-۴) علل تشکیل سنگ:

۱- غلظت موادی مثل اگزالات کلسیم ، فسفات کلسیم ، اسید اوریک که در ادرار افزایش می یابد.

۲- کمبود موادی مثل : سیترات

۳- کمبود مایعات در بدن بیمار

۴- عفونت ادراری

۵- رکود ادراری

۶- دوره های بی حرکتی

۷- اختلالات ژنتیکی

(۲-۵) علل افزایش کلیسم در خون و در ادرار:

- ۱- بیماری ها مثل : سرطان ، سل ، میلوم مالتیپل ، نقرس
- ۲- افزایش مصرف ویتامین د ، آنتی اسید ، ملین ، دوز بالای آسپرین
- ۳- افزایش مصرف شیر و قلیا

(۲-۶) فاکتورهای مستعد کننده سنگ های استرویتی:

- ۱- مثانه نوروژنیک
- ۲- اخسام خارجی
- ۳- عفونت های عود کننده

(۲-۷) تظاهرات بالینی:

تظاهرات بالینی بستگی به وجود انسداد ، عفونت ، ادم دارد .

وقتی که سنگ راه عبور ادرار را ببندد ، انسداد اتفاق می افتد که باعث اتساع کلیه می شود .

تحریک مداوم ناشی از وجود سنگ می تواند سبب عفونت شود . برخی از سنگ ها موجب بروز نشانه هایی از تخریب کلیه می شوند . اما سایر سنگ ها با درد و ناراحتی همراه اند .

۱- درد عمیق و شدید در منطقه دنده ای - مهره ای (دردی که از کلیه منشأ می گیرد ، در زنان به قسمت جلو و پایین مثانه و در مردان به بیضه ها انتشار می یابد .

۲- اغلب خون در ادرار وجود دارد .

۳- چرک ممکن است در ادرار باشد .

۴- تهوع و استفراغ

۵- احتمال اسهال و ناراحتی های شکمی وجود دارد .

۶- تکرر و سوزش ادرار (غالباً بیمار تمایل به ادرار کردن را دارد اما مقدار خیلی کمی ادرار دفع می کند که معمولاً به علت ساییدگی ناشی از وجود سنگ ، در ادرار خون وجود دارد .)

(۲-۸) بررسی و یافته های تشخیصی:



شکل (۲-۸) گراف بدن

- ۱- رادیوگرافی ساده از کلیه ، مثانه ، حالب
- ۲- تست ادرار ۲۴ ساعته
- ۳- آزمایش خون و ادرار
- ۴- عادات غذایی
- ۵- تاریخچه دارویی
- ۶- تاریخچه ای در مورد سنگ های ادراری

(۲-۹) درمان :

سنگ با قطر کمتر از ۷ میلیمتر خود به خود دفع می شود . سنگ های بزرگتر را با استفاده از سنگ شکن یا جراحی خارج می کنند.

۱- هدف فوری در درمان تسکین درد است که از مسکن های مخدر استفاده می شود.

۲- حمام داغ یا استفاده از گرمای مرطوب روی ناحیه پهلوها مفید می باشد.

۳- غیر از مواردی که بیمار به علت استفراغ یا نارسایی قلبی نیاز به محدودیت مایعات دارد ، بیماران باید مصرف مایعات را افزایش

دهند. (حداقل ۸ لیوان آب بنوشید) و داشتن برون ده ادراری بیش از ۲ لیتر در روز.

(۱۰-۲) درمان جراحی :

امروزه فقط ۱ تا ۲ درصد بیماران جراحی می شوند. جراحی در مواردی صورت می گیرد که توسط سنگ شکن یا روش های دیگر ، سنگ خارج نگردیده باشد .

(۱۱-۲) درمان توسط سنگ شکن:

در این روش سنگ ها توسط امواج شوک که از طریق آزاد شدن انرژی و انتقال آن از طریق آب می باشد ، که این امر موجب شکسته شدن سنگ می گردد . سنگ شکن باعث می شود که طول مدت اقامت در بیمارستان کاهش یابد ، زیرا نیاز به عمل جراحی را از بین می برد . برای کاهش خطر ، پزشک معمولا توصیه می کند که چند هفته قبل از سنگ شکنی داروهای مثل آسپرین را بیمار استفاده نکند . وجود خون در ادرار تا

چند روز پس از سنگ شکنی طبیعی است و اشکالی ندارد .

shock Extracorporeal (۱۲-۲) امواج

معالجه توسط امواج shock Extracorporeal توسط پزشکان در خردسازی (lithotripsy) و شکسته بندی (orthopedic) به عنوان جایگزین جراحی سنتی به کار برده شده است. برای تولید امواج شک ، تهیه یک سیستم با ولتاژ بالا دارای مکانیزم الکتریکی ضروری است، که با اشکال جزئی در اینجا طراحی شده است. به جای ساختن یک سیستم با ولتاژ بالا برای معالجه با (shock Extracorporeal) تعدادی مدار الکتریکی به طور مخصوص طراحی شده و توسط شارژ سیستم خازن و یک سیستم کنترل تخلیه مونتاز می شود. اجزای سیستم با ولتاژ بالا شامل منبع نیرو، مقاومت های ولتاژ بالا، خازن ها، شکاف جرقه، یک واحد راه اندازی و دو الکتروود است. به دلیل اینکه منبع نیرویی ولتاژ بالا مهمترین قسمت است، تعدادی جزء الکتریکی طراحی شده است که در مقابل تأثیرات

الکترومغناطیس تولید شده توسط منبع نیروی ولتاژ بالا محافظت شود. سیستم با ولتاژ بالا می تواند در الکترومغناطیس ، الکتروهیدرولیک و پیزوالکتریک تولید کننده امواج شک استفاده شود.

جزئیات مواد و روش های طراحی استفاده شده توضیح داده شود. روش های کنترل برای ماشین معالجه امواج شک طراحی شده با نمودار توضیح داده می شود. دیاگرام های شماتیک برای تمام مدارها و ابعاد طراحی شده توضیح داده می شود. هر روش کنترل برای سیستم ولتاژ توسط توالی زمانی و منحنی سیگنال های گرفته شده توسط oscilloscope معتبر می شود. گزارش شده است که تاثیرات الکترومغناطیس تولید شده توسط سیستم با ولتاژ بالادر صورت استفاده از ابزار دارای حفاظ نوری مثل فیبرهای نوری و واحدهای مادون قرمز برای سیگنال های کنترلی تا ۹۹٪ کاهش می یابد. بعلاوه ویژگی های مکانیکی و الکتریکی تولید کننده shock wave طراحی شده اندازه گیری می شود. در نهایت، پیک مثبت فشار، پیک منفی فشار و شدت امواج

شک توسط سنسور فشار PVDF اندازه گیری می شوند.

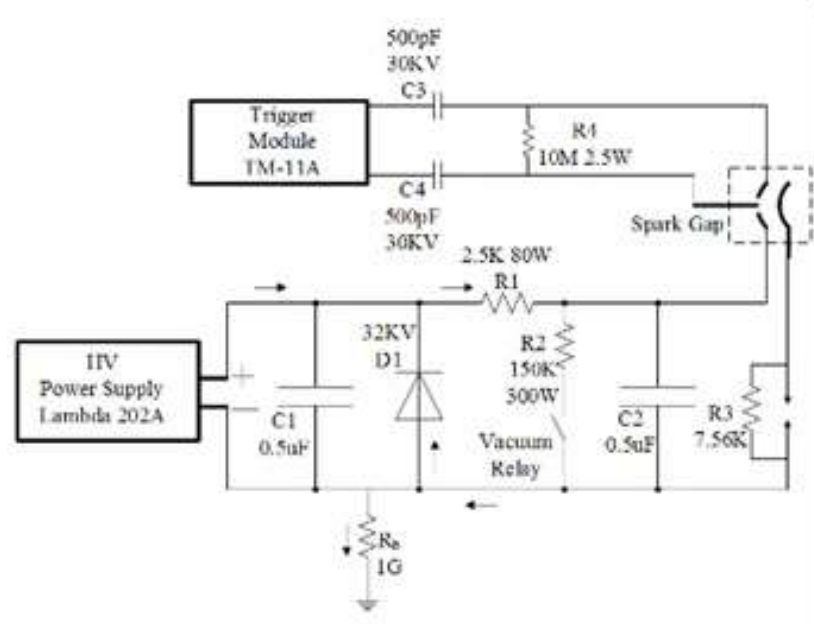


Fig. 1 The high-voltage circuit of our designed ESWL/ESWT machine.

سیستم (۱۳-۲) مدار ولتاژ بالا در ESWL/ESWT

بهترین و موثرترین راه پیسچیری در ایجاد تمام سنگهای ادراری نوشیدن آب به مقدار زیاد است. نوشیدن حدود یک لیوان آب در هر ساعت (در فصل سرما) و

حدود یک تا دو لیوان آب (در فصل گرما) در هنگام بیداری کافی است و در زمان خواب دو لیوان آب بنوشید. بهتر است در طول شب نیز یک تا دو بار به این منظور بیدار شوید.

(۱۴-۲) سنگ شکن چیست؟

سنگ شکن با امواج شوک دهنده از خارج از بدن، تکنیکی است که در آن می توان بدون انجام جراحی سنگهای کلیه و حالب را درمان نمود. در این روش از امواج با انرژی بالا که قابلیت عبور از بافتهای بدن را دارند، جهت شکستن سنگ به قطعات بسیار کوچکتر استفاده می شود. بعلاوه اندازه کوچک سنگهای حاصله از طریق ادرار و بدون هیچ مشکلی از بدن دفع می شوند.

(۱۵-۲) چگونه و به چه روشهایی سنگ شکنی انجام میگردد؟

دو نوع سنگ شکنی خارج بدنی eswl و سنگ شکنی اندوسکوپیک ادراری tul وجود دارد. سنگ های کلیه که سایز کمتر از ۳ cm دارند و جنس آن سخت نیست سنگ مناسب سنگ شکنی با روش eswl می باشد و بهترین سایز ۱ cm می باشد. هرچه سایز آن بزرگتر و جنس آن سختتر باشد شانس شکستن آن کمتر میشود. همچنین محل سنگ در شانس شکستن آن دخالت دارد و اگر سنگ از کلیه

خارج شده باشد و در مسیر حالب باشد شانس شگستن آن با eswl کمتر می شود.

در صورتی که سنگ با eswl نشکست و یا eswl روش انتخابی مناسب سنگ شکنی نباشد از روش اندوسکوپیک ادراری tul استفاده می شود که در اینصورت سنگ در مسیر حالب میانی و یا تحتانی و یا در مثانه و یا در مجرای ادراری است. در این روش به کمک وسایل آندوسکوپیک ارولوژی از طریق مجاری ادراری وارد سیستم ادراری شده و سنگ با دید مستقیم و به وسیله سنگ شکنهای درون اندامی شکسته می شود.

(۱-۱۵-۲) درمان سنگ کلیه با دستگاه سنگ شکن (ESWL)

shock wave lithotripsy Extracorporeal



شکل (۱-۱۵-۲) دستگاه ESWL

امروزه یکی از بهترین روش های مورد استفاده برای درمان سنگ کلیه استفاده از دستگاه ESWL می باشد که در آن امواج فرا صوت برای شکستن سنگ های کلیوی به کار گرفته می شوند.

(۲-۱۶) هدف از انجام eswl :

هدف این است که سنگ های بزرگ به سنگ ریزه های کوچکی تبدیل شوند که قادر به دفع از مجاری ادرار باشند. سنگ کلیه یکی از شایع ترین بیماری های دستگاه کلیوی است که به علل

مختلف بروز می‌کند. در گذشته تنها راه‌های درمان این سنگ‌ها این بود که یا به سنگ اجازه بدهند به طور خودبه‌خود از مجاری ادرار دفع گردد و یا اینکه از طریق یک عمل جراحی باز (به وسیله ایجاد برشی در روی جدار شکم) آنها را خارج کنند. اما هر دوی این روش‌ها با مشکلاتی همراه هستند. راه اول تنها درباره سنگ‌های کوچک مقدور است چرا که سنگ‌های بزرگ امکان دفع خودبه‌خودی ندارند. راه دوم هم با خطرات جراحی و عوارض و هزینه‌های خاص این اعمال همراه است. به همین دلیل پزشکان به دنبال روش‌های کم‌خطرتر و در دسترس‌تری برای درمان این بیماری بودند که امروزه خوشبختانه به آن دست پیدا کرده‌اند. این روش درمانی که در اصطلاح پزشکی eswl نام دارد و مردم آن را به نام سنگ‌شکن می‌شناسند در اصل از امواج صوتی پر قدرت استفاده می‌کند. این امواج صوتی پر قدرت توسط دستگاهی از بیرون بدن به سمت سنگ‌های کلیه تابانیده می‌شوند و بدون ایجاد آسیب در بافت‌های دور و اطراف، تنها سنگ را خرد

میکنند. سپس خرده سنگ‌های حاصله توسط جریان عادی ادرار از مجاری ادراری دفع می‌شوند.

(۱۷-۲) اساس سنگ شکنی برون اندامی ESWL:

اساس سنگ شکن برون اندامی بر تولید موج شوک در خارج از بدن و تمرکز آن بر روی سنگ داخل بدن می باشد. دستگاه‌های سنگ شکن برون اندامی از تلفیق تکنولوژی های متعدد و پیشرفته ساخته شده و ابزاری گران قیمت محسوب می شوند. بطوریکه تعداد انگشت شماری کمپانی ها قادر به تولید این دستگاه میباشند. سیستم تولید شوک ممکن است الکترومغناطیسی،

الکترو هیدرولیک، پیزوالکتریک، لیزری، و یا از مواد منفجره استفاده کنند. موج شوک پس از تولید توسط یک متمرکز کننده در یک کانون تمرکز می یابد. با یک سیستم تصویر نگاری سونوگرافیک یا x-ray می توان سنگ را در این کانون قرار داد. موج شوک پس از عبور از بافت‌های بدن و تمرکز بر روی سنگ موجب خرد شدن و شکستن سنگ می شود.

سنگ های بالای ۶ میلی متر و زیر ۲ سانتی متر جزء اندیکاسیونهای ESWL هستند. سنگهای زیر ۶ میلی متر احتمال عبور خود به خود بالایی دارند، سنگهای سیستئین و کلسیم اگزالات منوهیدرات نسبت به سنگ شکنی مقاومترند. حاملگی، اختلالات انعقادی و UTI از کنترا اندیکاسیونهای سنگ شکنی ESWL میباشند.

(۱۸-۲) عوارض حاد ESWL:

- صدمه حاد در بافتهای نرم اطراف کلیه شامل کبد و عضلات و اروزیون دئودنوم معده
- هماچوری ناشی از ضربه مستقیم به پارانشیم کلیه ها
- خونریزی و ادم داخل کلیه و اطراف کلیه
- کاهش فانکشن کلیه

(۱۹-۲) عوارض مزمن ESWL:

- افزایش فشارخون سیستمیک
- کاهش فانکشن کلیه
- افزایش میزان عود سنگ

(۲۰-۲) ریسک فاکتورهای عوارض حاد ESWL:

- سن
- چاقی
- کوآگولوپاتی ها
- کلیه منفرد
- ترومبوسیتوپنی
- دیابت ملیتوس
- بیماریهای قلبی کرونری
- فشار خون بالا
-

(۲۱-۲) نحوه عمل

عملکرد این روش درمانی به اینصورت است که امواج صوتی پر قدرت توسط دستگاه سنگ شکن از بیرون بدن بدون هیچگونه برش یا آسیبی به سطح پوست یا عضلات ب راحتی به سمت سنگهای کلیه فرستاده میشوند. انرژی این امواج توسط سنگ جذب میشود و در نهایت باعث تخریب سنگ میگردد. طی مدت انجام این عمل، بیمار در وضعیتی که برای انجام عمل سنگ شکنی راحت باشد روی تخت دراز می کشد. برای اینکه بیمار درد و ناراحتی احساس نکند، مسکن هم به او داده میشود. برای تعیین دقیق محل کلیه ها از گراف یا شعه ایکس استفاده میشود. ابتدا از امواج صوتی با قدرت اندک استفاده

می‌شود اما اگر ای نامواج در شکستن سنگ ناموفق باشند، بر قدرت آنها افزوده می‌شود تا به حدی برسند که سنگ را بشکنند. به طور متوسط به هر سنگ حدود ۲۰۰ پالس صوتی زده می‌شود تا در نهایت سنگ را بشکنند. در هنگا ارسال هریک از این پالس‌ها بیمار صدای ارسال پالس را می‌شنود.

نتیجه حاصل از این اقدامات این است که سنگ بزرگ به تعدادی خرده سنگ تقسیم می‌شود که برخلاف سنگ بزرگ ابتدایی، امکان خروج خود به خودی آنها با جریان ادرار وجود دارد. البته باید توجه داشت که محدودیت‌هایی هم در این راه موجود است. به طور مثال، سنگ‌های بسیار بزرگ (عمدتاً سنگ‌های بزرگتر از ۲ سانتی‌متر) را نمی‌توان با این روش درمان کرد. علاوه بر این برخی از سنگ‌ها به قدری سفت و محکم هستند که نمی‌توان آنها را با این روش خرد کرد. پس جنس سنگ نیز مهم است و انتخاب شیوه درمانی باید بر اساس نوع سنگ توسط یک متخصص جراحی کلیه و مجاری ادراری صورت گیرد. سنگ بزرگ کلیه و یا سنگ کوچکتر کلیه که با eswl نشکند را می‌توان از طریق عمل PNL

(ایجادسوراخ درپوست ودسترسی اندوسکوپیک به کلیه) سنگ راشکسته وتکه های ان راخارج کرد.

در موارد زیر معمولا پزشکان ترجیح می دهند به جای eswl از روش های دیگری برای درمان سنگ ها استفاده کنند:

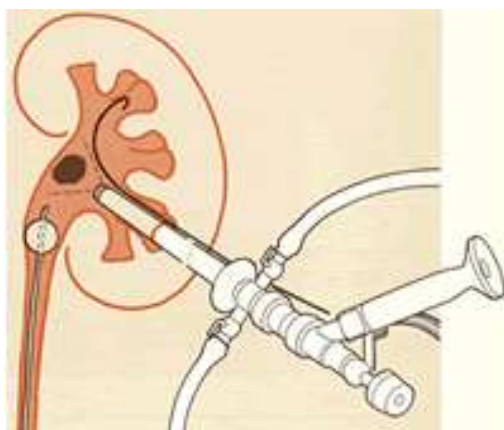
- (۱) وجود عفونت یا سرطان در کلیه ها
- (۲) ابتلا به یک اختلال خونریزی دهنده یا انعقادی
- (۳) بارداری، چرا که امواج صوتی قدرتمند و حتی اشعه ایکس ممکن است برای جنین مضر باشند.
- (۴) وجود اختلالات ساختمانی در کلیه ها
- (۵) برخی از سنگ هایی که از کلیه به درون حالب افتاده اند.

(۲۲-۲) اندویورولوژی:

با بهره گیری از آخرین تحولات علم پزشکی در حوزه اعمال جراحی کمتر تهاجمی، درمان بسیاری از سنگ های ادراری با روش اندوسکوپیک صورت می پذیرد. علاوه بر سنگ های کلیه و حالب، تنگی ها، توده های کوچک و برخی عوارض پس از پیوند کلیه نیز با این روش درمان می گردند.

در این روش ابزارهای مورد استفاده در جراحی از طریق مجرای ادرار و یا با ایجاد چند سوراخ کوچک در پهلوها وارد حفرات بدن گردیده و عمل جراحی صورت

می گیرد. کاهش درد و عوارض پس از عمل، بهبود سریعتر، کاهش زمان بستری و بازگشت سریعتر به کار از مزایای این روش می باشند.



شکل (۲۲-۲)
اندویورولوژی

(۲-۱۵-۲) سنگ شکنهای درون اندامی :

در این روش با فرستادن اندوسکوپیک مخصوص سیستم ادراری سیستوبورتروسکوپ از طریق مجرا به داخل حالب و رسیدن به سنگ به وسیله ی لیزر ویا روش الکترومغناطیسی ویا التراسونیک ویا جدیدترین روش که استفاده از روش مکانیکی پنوماتیک می باشد سنگ شکسته می شود ویا تکه های سنگ را به وسیله ی همان یورتروسکوپی خارج می کنند ویا اجازه می دهند خرده های سنگ شکسته شده اگر کوچک است خود به خود خارج گردد.

به همین روش سنگ های مجرای ادراری و سنگ مثانه (اگر خیلی بزرگ نباشد) قابل شکستن و خارج کردن است.

(۲-۲۳) انواع دستگاه ها در این رده وجود دارند که عبارتند از :

(۲-۲۳-۱) سنگ شکنی الکتروهیدرولیک (EHL) :

در این دستگاه با هدایت کردن نوک الکتروود به نزدیکی سنگ و تخلیه الکتریکی موج شوک ایجاد شده سبب خرد شدن سنگ می شود. EHL

بطور موفقیت آمیزی ۹۰٪ سنگ ها را می شکنند و سنگهایی که سطح ناصاف دارند بهتر می شکنند. عارضه اصلی EHL صدمه به لحاظ حالب و سوراخ شدن حالب است. EHL ارزانترین متد سنگ شکنی درون اندامی است.

(۲-۲۳-۲) سنگ شکنی لیزری :

با هدایت و تاباندن لیزر بر روی سنگ می توان سنگ را شکست. انواع جدید این دستگاهها از لیزر نوع YAG : Holmium استفاده می کنند. لیزر هولمیوم از طریق Photothermal باعث تبخیر سنگ می شود در مقایسه با EHL لیزر هولمیوم موثرتر و بدون عارضه است. لیزر هولمیوم بدون توجه به ترکیب و جنس سنگ تمام سنگها را می شکند. عیب اصلی لیزر هزینه بالای آن است.

(۲-۲۳-۳) سنگ شکنی بالیستیک :

در این نوع سنگ شکنی از هوای فشرده برای حرکت دادن یک پیستون داخل یک سیلندر استفاده شده است. با ایجاد ضرباتی که توسط یک پرور میله ای به سنگ منتقل می شود موجب شکستن سنگ می شود (اثری همانند مته های بادی که

برای کردن آسفالت خیابان ها بکار می رود). این نوع سنگ شکن کمترین احتمال سوراخ کردن اروتلیوم را دارد. از معایب این وسیله rigid بودن آن است و قابلیت انعطاف ندارد. همچنین stonepropulsion (فرار سنگ) از عوارض دیگر آن است.

(۲-۲۳-۴) سنگ شکنی اولتراسونیک :

با ایجاد امواج اولترا سوند توسط يك صفحه پیزو سراميك با فرکانس ۲۳۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰ هرتز و انتقال آنها به سنگ موجب شکستن سنگ می شود. سنگ شکنی است درون اندامی که از یک پروب یا فرستنده فراصوت و یک پروب مقعر از جنس استیل تشکیل شده است یک ژنراتور خارجی المان های پیزوالکتریک را راه اندازی کرده و امواج صوتی فرکانس بالا ۲۰ تا ۲۷ کیلوهرتز تولید می کند. فرستنده امواج صوتی را به ارتعاشاتی که در امتداد پروب مقعر به سمت یک نوک وارد کننده ضربه پخش می شوند تبدیل میکند. پروب در تماس با سنگ قرار گرفته و ارتعاشات آن باعث خرد شدن سنگ میشود. از مزایای این نوع سنگ شکنی وجود ساکشن هنگام

سنگ شکنی است. در بعضی از دستگاه ها پروب به یک پمپ تخایه وصل است که اجزای خرد شده سنگ را از طریق مسیرپروب مکش می کند. از معایب این وسیله rigid بودن آن است، در صورت خم شدن پروب انرژی در سطح پروب از بین می رود و به سنگ منتقل نمی شود.

چنان که ذکر شد هر یک از این دستگاهها مزایا و معایبی دارند که بسته به جنس سنگ و محل سنگ می توان بهترین نوع را جهت سنگ شکنی انتخاب کرد.

Pathophysiology (۲-۲۴)

یک سنگ زمانی خرد می شود که نیروی امواج بر استحکام کششی سنگ غلبه کند. اگرچه هنوز کاملاً اثبات نشده ، به نظر می رسد که خرد شدن سنگ ها حاصل ترکیب چندین روش است از جمله :

نیروهای کششی و فشاری ، فرسایش تدریجی ، خرد شدن سنگ ها در اثر آب (سیال) و حفره سازی.

از بین همه ی این نیروها ، تولید نیروهای کششی و فشاری و حفره سازی به نظر مهم تر می

آیند. هنگامی که امواج در یک واسطه (آب) پراکنده می شوند، مقدار بسیار کمی انرژی را از دست می دهند تا از یک واسطه با چگالی متفاوت عبورکنند. در صورتی که واسطه چگال تر باشد، نیروهای فشاری در واسطه ی جدید ایجاد می شوند. همین طور هم در صورتی که واسطه ی چگالی کمتری داشته باشد، نیرو های کششی در آن ایجاد می شوند. هنگام برخورد با سطح قدامی سنگ، تغییر در چگالی باعث ایجاد نیروهای فشاری می شود که آن هم باعث خرد شدن سنگ می گردد .

هنگامی که موج به درون سنگ راه یافته به سطح خلفی آن می رسد، تغییر از چگالی بالا به پایین قسمتی از انرژی موج ها را تحت تاثیر قرار می دهد ، که نیروی کششی ایجاد می گردد و آن هم باعث فروپاشی و خرد شدن سنگ می

گردد.

در حفره دار شدن ، انرژی موجی که به نقطه ی کانونی فرستاده می شود با تولید حباب های بخار آب ، باعث شکست آب می شود . این حباب های بخار به صورت انفجاری متلاشی می شوند که microjet هایی ایجاد می کند که سنگ را فرسایش داده می شکنند.

این پروسه می تواند با اولتراسونوگرافی همزمان نظارت شود که در طول عمل به صورت ذرات و مایع چرخنده در ناحیه ی کانونی قابل رویت است.

فصل سوم

(۱-۳) طرح ها وساختارهای جدید وسیر تکاملی دستگاه :

DornierHM3 که در اصل برای آزمایش کردن قسمت های فراصوت هواپیما طراحی شد، اولین سنگ شکنی بود که در ایالات متحده تولید شد. هر چند مدت زیادی از ساخت این دستگاه گذشته است ، هنوز یکی از کارآمد ترین دستگاه های سنگ شکن است و به استاندارد برای مقایسه ی سایر دستگاه ها بدل گردیده است. طراحی **HM3** بر پایه ی مولد امواج الکتروهایدرولیک است که در آن امواج توسط یک وان پر از آب فلزی بیضیگون که هم بیمار و هم مولد درون آب آن غوطه ور شده اند ، متمرکز می گردند.فلوروسکوپی دو وجهی برای پیدا کردن

مکان سنگ استفاده می شود.که یک مکان خالی برای خرد شدن سنگ در منطقه ی هدف فراهم می سازد.

در شکل زیر دستگاه Dornier HM3 و اجزای اصلی آن قابل مشاهده است.

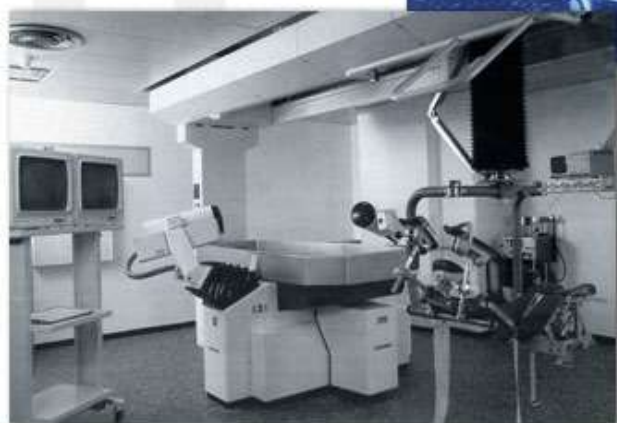


شکل (۱-۱-۳) دستگاه Dornier HM3

خرد کننده های نسل دوم معمولاً از مولد های فیزو الکتریک و الکترومغناطیس استفاده می کنند. در کنار یک دستگاه متمرکز کننده ی مناسب این مولد ها عموماً از یک ناحیه ی کانونی کوچکتر برخوردارند.

اگرچه ناحیه ی کانونی کوچکتر آسیب کمتر به بافت های مجاور را به دنبال دارد، این کار هزینه ی زیادی نیز در بر خواهد داشت. در طی فرآیند تنفس سنگ ها ممکن است از ناحیه ی

کانونی جابجا شوند و این می تواند نرخ خرد کردن سنگ را تحت تاثیر قرار دهد. وسیله ی جفت سازی در نسل دوم مولد ها یک بالشتک پر از آب با پوسته ی سیلیکونی است که به بیمار می چسبد. طراحی که برای حالت استراحت بیمار بسیار مناسب است.



شکل (۲-۱-۳) انواع دستگاههای ESWL

نسل های جدید تر دستگاه طوری طراحی شده اند که حمل و نقل راحت تر و سازگاری بیشتری داشته باشند. بسیاری از سنگ شکن هایی که امروزه مورد

استفاده قرار می گیرند، دارای یک مولد الکترومغناطیس هستند. مولد های الکترومغناطیس و واحد های تمرکز آن ها قابلیت دادن امواجی با شدت امواج HM3 را دارند، اما با یک ناحیه ی کانونی کوچکتر.

همانطور که در پست قبل گفته شد این مورد از لحاظ تئوری این مزیت را دارد که به محیط اطراف این ناحیه آسیب کمتری می رسد. اگرچه به خاطر ناحیه ی کانونی کوچکتر ، تنفس می تواند باعث حرکت کردن سنگ از ناحیه ی کانونی در نظر گرفته شده برای عمل می گردد.

اگرچه تکنیک های بهبود یافته ی مکان یابی و anestheticmanipulation می تواند برای حل این مشکل استفاده می شود ، امواجی که هنگام خارج شدن سنگ از ناحیه ی کانونی اتساع می گردند نمی توانند سنگ ها را از بین ببرند. بنابراین اکثر دستگاه های نسل دوم و سوم همواره با نرخ شکست بالاتر ، درمان ناقص و نیاز به درمان دوباره همراه هستند.

در شکل می توانید مدل Duet را که یکی از جدید ترین انواع دستگاه های سنگ شکن است ببینید: .



(۲-۳)

این دستگاه سنگ شکن (شکل ۳-۱-۳) دستگاه Duet های توضیح نحوه ی عملکرد آن می پردازیم .



شکل (۳-۲-۱) دستگاه Compact Delta

Compact Delta از ساطع کننده ی الکترومغناطیس امواج Dornier استفاده می کند که به طور کلی آزمون خود را پس داده و کاملاً مورد تایید است.

در این دستگاه حرکت isocentric سیستم imaging و thrapy head موقعیت یابی دقیق سنگ را فراهم می کند.

انعطاف پذیری سیستم imaging به وسیله ی اشعه ی X و یا فراصوت isocentric اختیاری صورت می گیرد. این دستگاه قابلیت ردیابی سنگ را در زوایای مختلف دارد به دلیل اینکه C-arm این دستگاه که کاملاً هم دیجیتالی است از دو جهت ۳۰ درجه دوران می تواند داشته باشد. فراصوت isocentric همچنین هدف یابی سریع را آسان می کند.

Head : این وسیله در Compact Delta تک موتوره بوده می تواند امواج را از جهات مختلف و به هر صورتی که بیمار راحت تر باشد ایجاد کند. این وسیله دارای قابلیت حرکات Lateral و Horizontal بوده در حالات بالا و پایین تخت کارایی دارد. همزمان با تغییر زاویه ی imaging ، scanning plane به طور مداوم از نقطه ی کانونی

می گذرد. از جمله مزایای سیستم isocentric ، علاوه بر تنظیم دقیق سیستم هدف یابی و تمرکز امواج ، می توان به موقعیت یابی بهتر در شرایط سخت اشاره کرد.

در این دستگاه از سیستم Tri-mode imaging استفاده می شود. در سیستم های single-mode از اشعه ی X یا فراصوت استفاده می شود و در سیستم های Dual-mode از هر دو. Work Station : تخت جراحی radio lucent بوده قادر به تحمل وزنی معادل ۱۸۰ کیلو گرم است. این تخت قابلیت حرکت زیادی داشته دیدن مجاری ادراری را آسان تر می کند. در ضمن قسمت radio lucent میانی قابل تعویض می باشد.

C-arm : این قسمت دستگاه برای موقعیت یابی



با استفاده از اشعه X از دو روش زیر استفاده می کند:

Standard fluoroscopy

Boost fluoroscopy



شکل (۳-۲-۲) انواع دستگاه C-arm

(۳-۳) معرفی ساختار سه مدل دستگاه سنگ شکن ساخت سه کارخانه مختلف بین المللی:

(۳-۳-۱) مدل (Stonelith (LITHOARC

این سیستم ESWL محصول شرکت ترکیه ای PCK است. این سنگ شکن قابلیت چرخش ۱۸۰ درجه را برای قسمت ellipsoid روی تخت درمان فراهم می کند که می تواند جهت نوعی از درمان به نام ESWT یا شوک ویو تراپی از بیرون بدن استفاده

شود. واحد اصلي شامل يك بازوي U شكل ثابت است (براي فلوروسكوپي Lithoarc). يك حركت موتوري براي ellipsoid در يك مسير نيم دايره فراهم مي‌كند. اين خمش اين قابليت را به وجود مي‌آورد تا محل سنگ‌ها با دقت بيشتر مشخص شوند.

تصاويري از درمان

(ESWT) extracorporeal shockwave therapy

خصوصيات دستگاه LITHOARC

منبع انرژي: سيستم

spark-gap الكتروهيدروليک

تمرکز: Ellipsoidal

اتصال به بيمار: اتصال

خشك، بالشتك آبي (با

تثبيت فشار خودكار، غشاي

نرم والاستيك)

تعيين موقعيت:

فلوروسكوپي يا سيستم اولتراسوند

ولتاژ اجرايي: 5/7 kv تا 24 kv تنظيم پذير



فاصله کانونی: mm 130

گشادی دهانه ۲۲۰ mm : ellipsoid

فشار کانونی: ۰ تا ۱۲۰۰ بار

گنجایش بالشتک آب: lit 5/10

گنجایش تانکر آب: lit 13

ارتفاع: mm 920

طول: mm 1070

عرض: mm 780

وزن: kg 300 (با تخت درمان و (U-Arm، 250 Kg (با

تخت درمان)

تخت درمان

سطح: cm 50 cm * 190

ارتفاع: cm 30

طول: قابل تنظیم بین cm 15 تا cm 20

عرض: قابل تنظیم بین cm 15 تا cm 20

وزن ماکزیمم برای بیمار: kg 160

وزن: kg 150

بازوي U شکل اشعه x

توان تیوب: kw 5 kvp DC - 110

ژنراتور اشعه : x نیم موج یا ژنراتور
فرکانس بالا (انتخابی)

نرخ توان : mA 110 Kvp - 110 kw - 5/6

محدوده : Kv40 تا kv 110

محدوده mA : mA 5/3-0

نیازهای قدرت

۲۲۰ Hz AC/50 v یا ۱۱۰ , kv single phase : AC/60 Hz
ولتاژ قدرت

نوسان ولتاژ: ۱۰٪

Grounding100 : v یا مقاومت grounding کمتر

Electrical isolation : حفاظت ترا نسفورماتوری ،
current leakage interrupt

استاندارد کیفیت: ISO9001

شرایط محیطی

دمای عملیاتی : C 10 تا C30

رطوبت: ۳۵٪ تا ۸۵٪

دماي غير عملياتي: C15 تا C40

PTER₃LITHO مدل (۳-۳-۲)

تمام مدل هاي pter₃Litho شامل کنترل موتوري تخت درمان در جهت عمودي و جهات متقاطع است. تخت درمان قابلیت عبور اشعه X را فراهم میکند که به رویه هاي رادیولوژیک کمک میکند.

این مدل استاندارد شامل يك U-arm اشعه X با قابلیت حرکات موتوري و مایل (با کنترل دستی) است. فایده اصلي آن این است که برخلاف سیستم هاي قبلي نقطه کانوني دوم $F(2)$ نیاز به کنترل کردن در طول مراحل درمان ندارد ، که این کار باعث صرفه جويي در وقت اپراتور میشود . سیستم همچنین میتواند با يك بازوي C شکل همراه شود که جاي U-arm را تغییر دهد. خصوصیات آن شامل ابعاد و... مانند مدل قبلي است.

پانل کنترل PTER₃LITHO

این دستگاه سه بخش اصلي دارد:

(۱) قسمت (eswl سمت راست پانل) شامل:

*صفحه Alphanumeric LCD

* Ellipsoid: fill/Drain

* Shock counter: set/clear

* قدرت شوک (تنظیم پذیر)

* کنترل فرکانس (تنظیم پذیر)

* انتخاب

شوکه های تکی،

دوتایی یا سه

تایی

* Start/stop

* حرکات قوسی

: (arc movements)

اختیاری

(۲) قسمت میز درمان (وسط پانل):

تنظیم عمودی، تنظیم طولی، تنظیم متقاطع



۳) قسمت (x-ray سمت چپ پانل) شامل:

* صفحه LED دار (مشخص کننده : mA، Kv ، دقایق استفاده)

* دکمه های آیکون دار کنترل KV,mA,timer

* حرکت مورب موتوری (با کنترل دستی)

* انتخاب دستی و خودکار mode

* دکمه های کنترل تصویر (ایجاد نمای نرمال،

flip افقی، flip عمودی)

* نمایش دهنده های خطر سیستم (system warning

indicator)

MODULITH SLX-MX مدل (۳-۳-۳)

این سیستم محصول شرکت سویسی STORZ است. علاوه بر اینکه برای درمان سنگهای سیستم دفع بدن مفید است ، میتواند برای مواردی مانند درمان سنگ صفرا و همچنین موارد ارتوپدیک مانند pseudarthrosis و shoulder calcification استفاده شود.

ژنراتور امواج شوک در این دستگاه از نوع الکترومغناطیسی است که mm 165 عمق و mm 300 عرض دهانه دارد که این دهانه بزرگ نیاز به بیحسی (anesthesia) را حداقل می‌کند.

ابعاد بزرگ ژنراتور استوانه ای موج شوک الکترومغناطیسی یعنی قطر و عمق زیاد آن تضمین می‌کند که امواج شوک روی ناحیه بزرگی از بیمار رسیده است. این امکان درد را کاهش می‌دهد و نیاز به بیحسی را کمتر می‌کند ، به علاوه این اندازه بزرگ اجازه فوکوس انرژی را به طور دقیق می‌دهد. لازم به ذکر است که بافتها یا ارگان‌های مجاور در معرض سطح (level) کمی از انرژی قرار می‌گیرند و دردی در آنها ایجاد نمی‌شود. همچنین عمق زیاد آن اجازه می‌دهد که حتی بیماران چاق درمان شوند.

منابع :

The Essential Physics Of Medical Imaging (Bushberg)

ESWL, Endourology and Medical Therapy

ESWL: Websters timeline history 1983-2007

Urologische Steintherapie (Eisenberger, Ferdinand, Miller)

British Journal of Radiology(2003)

European Journal of Radiology. march 1999,3-9

Campbell's Urology, Patrick C. Walsh MD (Author), Alan B. Retik MD (Author), E. Darracott Vaughan Jr. MD (Author), Alan J. Wein MD PhD (Hon) (Author), Louis R. Kavoussi MD (Author), Andrew C. Novick MD (Author), Alan W. Partin MD PhD (Author), Craig A. Peters MD FACS FAAP (Author), Patrick Walsh (Author), Alan B. Retik (Author), E. Darracott Vaughan (Author), Alan J. Wein (Author)
www.pirin.ir

www.dezmed.com

مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز تابستان ۱۳۸۵؛
۲۸ (۲): ۶۱-۶۵.

بررسی تغییرات شاخص مقاومت عروقی کلیه قبل
وبعد از سنگ شکنی برون اندام یباسونوگراف
یداپلر (ذوالفقاری علی*، طرزمحمد کاظم، قائمیرضا)

Original Research Article The mechanisms of stone fragmentation in ESWL
Ultrasound in Medicine & Biology, Volume 27, Issue 5, May 2001, Pages 683-

693

Wolfgang Eisenmenger

Original Hit/miss monitoring of ESWL by spectral Doppler ultrasound

Research Article

Ultrasound in Medicine & Biology, Volume 29, Issue 5, May 2003, Pages 705-

Christian Bohris, Thomas Bayer, Christian Lechner

ESWL of gallbladder stones: a focus on recurrence

Journal of Hepatology, Volume 28, Supplement, 1998, Page 218

L Carrilho-Ribeiro, A Pinto-Correia, M Carneiro de Moura

RADIOGRAPHIC PARAMETERS PREDICTIVE OF ESWL SUCCESS

The Journal of Urology, Volume 179, Issue 4, Supplement, April 2008, Page 462

Ravi Kacker, Lee C Zhao, Amanda M Macejko, Robert B Nadler

RS. Cobbold. Foundations of ultrasound, Toronto: Oxford Press, 2007 (marbut be katab)