

## تأملی بر قدرت شفابخشی امواج

شکوه عطاری لُر  
دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی مواد و متالورژی،  
دانشگاه علم و صنعت، تهران  
sh.attarilar@yahoo.com

محمود ابراهیمی\*  
استادیار گروه مهندسی مکانیک، دانشکده فنی و مهندسی،  
دانشگاه مراغه، مراغه، ایران  
ebrahimi@maragheh.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۰۲

### چکیده

تمام مواد زنده و غیرزنده دارای تحرک و فرکانسی ویژه هستند که از دیگر فرکانس‌ها تأثیر گرفته و بر دیگر فرکانس‌ها تأثیر می‌گذارند. سلول‌های زنده دارای فرکانس‌های مخصوص به خود بوده و نسبت به فرکانس‌های اعمالی پاسخ می‌دهند، در صورتی که، فرکانس‌هایی که در تعادل و توازن با بافت زنده نباشند، موجب بیماری می‌شوند. با استفاده از ابزارهای درمان فرکانسی می‌توان این عدم توازن‌ها را قبل از اینکه منجر به بیماری شوند، اصلاح نمود. این ابزارها مکمل روش‌های درمان مدرن بوده و هیچ‌گونه عوارض جانبی ندارند. نبود اثرات جانبی و تأثیر فرکانس‌ها بر بیماری بسیار جالب توجه بوده و به نظر می‌رسد که راهی طولانی جهت درک بهتر و استفاده بیشتر از این تکنولوژی در پیش است. در این مقاله تلاش شده است تا به‌طور خلاصه با انواع روش‌های مبتنی بر فرکانس درمانی چه از نوع فرکانس‌های صوتی و چه از نوع نوری آشنایی اولیه حاصل شود و راه را برای تحقیقات جدید در این زمینه‌ها بگشاید. درمان‌هایی از نوع صوتی، فراصوتی، سونودینامیک<sup>۱</sup>، ژن درمانی، آپوپتوز<sup>۲</sup> درمانی، بهبود بازده شیمی درمانی و موزیک درمانی معرفی شده است. علاوه بر آن، درمان‌های نوری از قبیل فوتودینامیک<sup>۳</sup> درمانی نیز بررسی شده است. این روش‌ها قادرند به تنهایی و یا هم‌زمان با داروهای دیگر در درمان انواع بیماری‌های روانی، شنوایی، دیابت، سکت، سرطان، بیماری‌های عروقی، عفونت‌ها، پوکی استخوان، انسداد شریان‌های قلبی، آب سیاه یا گلوکوم، آسیب‌های عصبی، زخم‌های پوستی و شکستگی‌های استخوان به کار گرفته شوند.

**واژگان کلیدی:** فرکانس درمانی، صوت درمانی، نوردرمانی، فراصوت درمانی، سونودینامیک

### ۱. مقدمه

تا کاغذی که بر آن می‌نویسید و یا سنگی ثابت که بر روی زمین قرار دارد، همه چیز در نوسان دائم است، نوسانی منحصر به خود. این موضوع برای اجرام بزرگ کهکشانی نیز

تمام کائنات و تمام موجودات عالم (زنده و غیرزنده) در جنبش دائمی هستند، جنبشی به فرمان خدا که به زبان علمی ارتعاش نامیده می‌شود. از صندلی که بر روی آن نشسته‌اید

صادق است، تمام سیارات، ستارگان و کهکشان‌ها نیز در حال نوسان هستند. الکترونی که به دور هسته می‌چرخد نیز از این امر مستثنی نیست. همه چیز با فرکانسی خاص در حال ارتعاش می‌باشد.

هر شیء دارای یک مد ارتعاش است که تشدید نامیده می‌شود. یکی از اصول مهم استفاده از فرکانس برای درمان بر مبنای درک این مفهوم است که هر نقطه از بدن نیز فرکانسی خاص خود را دارد. هر عضو، بافت، استخوان و سیستمی در حالتی از ارتعاش قرار دارد. هنگامی که بدن در سلامت کامل قرار دارد، این ارتعاشات را به صورت هارمونیک و متعادل از خود ساطع می‌سازد و هنگامی که این ارتعاشات از حالت طبیعی افت یا صعود کند، بدین معناست که بیماری وجود دارد. پس مکانیزم درمانی و شفابخشی در واقع چیزی نیست جز فرکانس طبیعی یا تشدید!

در سال ۱۹۲۹ یک مهندس روسی به نام جرج لاکوسکی کتاب‌هایی با عناوین "زندگی مخفی"<sup>[۱]</sup> و "موج‌های درمانگر"<sup>[۲]</sup> منتشر نمود که موجب کشفی ابداعی و تولد مفهوم رادیوبیولوژی شد. در کتابی دیگر با عنوان "توطئه سرطان"<sup>[۳]</sup> که توسط بری لینس نگاشته شده، خانم ترسا ولش منتقد کتاب، عنوان کرد که لاکوسکی بر اینکه که تمام سلول‌های زنده، چه انسان و چه انگل، ارتعاشاتی با فرکانس‌های بالا تولید کرده و از خود منتشر می‌کنند و همچنین می‌توانند به ارتعاشات دیگری با فرکانس‌های مختلف از منابع خارجی پاسخ دهند، تأکید کرد. دنیای امروز در معرض بمبارانی دائم از امواج الکترومغناطیس حاصل از گوشی‌های موبایل، مایکروویوها و ... قرار دارد و دانشمندان نگران هستند که شاید اینها دلیل افزایش روز افزون انواع سرطان‌ها و بیماری‌ها باشد. اما اگر نوسانات خارجی در تطابق با نوسانات سلول‌های داخلی باشند، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟ طبق گفته‌های لاکوسکی و چندین دانشمند جدید، موجود زنده قوی‌تر می‌شود<sup>[۴]</sup>.

اکسیژن را در نظر بگیرید، تمام عمر بشر از آن استفاده می‌شود و مشخص است که چقدر وجود آن بر زندگی انسان مؤثر بوده و حیاتی است، با این حال نمی‌توان آن را با حس چشایی، لامسه، شنوایی و بینایی خود درک و احساس کنیم. اینکه ما قادر به درک آن نیستیم دلیل بر عدم وجود آن نیست. ما می‌دانیم که اکسیژن وجود دارد و دلیل اینکه نمی‌توانیم آن را با ابزار شناسایی فیزیکی خود درک و احساس کنیم این است که سرعت ارتعاش آن در محدوده ادراک ابزار فیزیکی ما نیست. جالب اینجاست که آخرین تئوری فیزیک کوانتوم که تنها یک دهه پیش عنوان شده است، نیز به همین نتیجه رسید. این تئوری به نظریه ریسمان معروف است و بیان می‌کند که جهان فیزیکی ما از ارتعاشات صوتی ساخته شده است به گونه‌ای که انگار همه چیز در نتیجه یک گیتار عظیم کیهانی ساخته شده است، گیتاری که در جایی نامعلوم در کیهان در حال نواخته شدن است. این مفهومی دیوانه‌کننده و اعجاب‌آور است که توسط مغزهای متفکر بزرگی چون استفن هاوکینگ تأیید شده است [۵].

فرکانس ۵۲۸ هرتز به عنوان "معجزه ۵۲۸" شناخته می‌شود چراکه ظرفیت قابل توجهی جهت درمان و ترمیم DNA دارد و دقیقاً همان فرکانسی است که توسط بیوشیمیست‌های ژنتیک استفاده می‌شود. محقق مشهور پزشکی لئوناردو هورویتز<sup>[۶]</sup> بیان کرد که "۵۲۸ سیکل در ثانیه به معنای واقعی کلمه، فرکانس اصلی و خلاق طبیعت، فرکانس عشق است". فرکانس‌های پایین‌تر و فرکانس‌هایی که در تعادل و توازن نیستند، موجب بیماری می‌شوند. با استفاده از ابزارهای درمان فرکانسی می‌توان این عدم توازن‌ها را قبل از اینکه منجر به بیماری شوند، اصلاح نمود. این ابزارها مکمل روش‌های درمان مدرن بوده و هیچ‌گونه عوارض جانبی ندارند. در اصل، همه چیز در دنیا از انرژی ساخته شده است. هر شیء، شخص و عضوی از بدن یک نرخ ارتعاش سالم دارد که تشدید نامیده می‌شود. اگر این ارتعاش به اندازه تشدید نباشد منتج به بیماری می‌شود و می‌توان این عدم تعادل

فرکانس‌ها را با اعمال ارتعاش سالم درمان نمود. رایف و همکارانش در این زمینه به پیشرفت‌های قابل توجهی دست یافتند که متأسفانه توجهی شایسته به آن نشده است و تحقیقات ایشان در این زمینه ادامه نیافت و پزشکی مدرن از آن بی‌بهره ماند. تحقیقات وی منجر به شناسایی ۵۲ فرکانس خاص شد که برای درمان بیماری‌های معمول امکان استفاده را دارد که شامل سرطان و بیماری سل نیز می‌باشد. کارهای آزمایشگاهی او نشان داد که می‌توان سلول‌های نامطلوب و میکروب‌ها را به‌طور امن و به‌سادگی با افزایش فرکانس آنها تا زمانی که از هم پاشیده شوند، نابود کرد. او نتایج موفقیت‌آمیزی را در موارد آزمایشگاهی و نیز بدن انسان ثبت و مستند نمود. ساختار سلولی انسان و باکتری‌های مفید تحت تأثیر این روند قرار نمی‌گیرند. چون سلول‌های مطلوب کاملاً با فرکانس متفاوتی در حال نوسان هستند و به‌طور طبیعی امواج رادیویی مضر بر آنها بی‌تأثیر است [۷، ۸].

حتی به‌نظر می‌رسد که بین فرکانس و وزن اتمی نیز ارتباطی برقرار باشد. برای مثال، اگر نت C در صدای شخصی پایین باشد، احتمال اینکه عنصر روی هم در بدن وی کم باشد، وجود دارد. فرکانس نت C در اکتاو دوم برابر ۶۵/۴۰ سیکل در ثانیه (هرتز) است، جالب اینکه وزن اتمی عنصر روی نیز برابر ۶۵/۳۷ است. بنابراین با گوش کردن به فرکانس روی، سلول‌های بدن این ارتعاش را دریافت کرده و هنگام خوردن مواد غذایی، عنصر روی آن را به راحتی جذب می‌کند. ۳۶۰ هرتز که فرکانس تعادل نامیده می‌شود از نسبت طلایی الهام گرفته شده است. علم پزشکی تأکید می‌کند که تون‌های نسبت طلایی نظیر موزیک دنباله فیبوناچی منجر به دستیابی به تعادل و سلامتی می‌شود. جالب‌تر اینکه پژوهش‌های ناسا مدت‌ها پیش اثبات کرده که زمین نوتی برابر با ۳۶۰ هرتز در فضا ایجاد می‌کند [۹].

بدن انسان یک سمفونی از اصوات است، هر چاکرا، هر عضو، هر استخوان، هر بافت و هر سلولی فرکانس تشدید خاص خود را دارد. همگی آنها با هم یک فرکانس ترکیبی و متحد

و با صدای مخصوص به خود را ایجاد می‌کنند، مانند سازهای یک ارکستر بزرگ که همگی با هم شنیده می‌شوند. به‌طور ایده‌آل صداهای منفرد و فرکانس‌ها یک حالت کلی هارمونیک و هماهنگ تشکیل می‌دهند. البته، این هنگامی است که بدن به‌طور سالم کار می‌کند. هنگامی که یک عضو از حالت هماهنگ و هارمونیک خارج می‌شود، کل سیستم تحت تأثیر قرار می‌گیرد و این عدم هماهنگی منجر به امراض و بیماری‌ها و عدم اتحاد کامل سیستم بدن می‌شود. در دانشگاه کالیفرنیا در لس‌آنجلس یک نانوتکنولوژیست به نام جیم گیمزوسکی دانش جدیدی به نام سونوسیتولوژی<sup>۷</sup> یعنی دانش اصوات سلول‌ها را معرفی و بنیان نهاد. اولین آزمایشات او بر روی سلول‌های مخمر انجام گرفت که با بهره گرفتن یکی از ابزارهای نانوتکنولوژی با نام میکروسکوپ نیروی اتمی<sup>۸</sup> برای شناسایی ارتعاشات حاصل از اصوات صورت گرفت و سپس یک سیستم کامپیوتری استفاده شد تا میزان صدا افزایش پیدا کند. مشاهده شد که سلول‌های مخمر شروع به تولید هارمونیک‌هایی نمودند که حدود ۱۰۰۰ سیکل در ثانیه بود. در اصطلاح موسیقی، آنها در محدوده C-sharp تا D و بالای C-middle در حال آوازخوانی بودند. با از بین بردن سلول‌های مخمر توسط الکل، زیر و بمی صدا به‌طور قابل توجهی افزایش یافت، انگار که سلول‌ها فریاد می‌زدند. هارمونیک‌های سلولی همچنین توسط دما نیز تحت تأثیر قرار گرفتند، بدین صورت که سرعت گرفته و یا کندتر می‌شدند. دیده شد که سلول‌های جهش یافته نیز صدایی تقریباً متفاوت با سلول‌های عادی ایجاد می‌کنند. تمایز قائل شدن بین علائم صوتی سلول‌های سالم و بیمار ممکن است بخشی از روش‌های درمانی آینده باشد [۱۰-۱۲].

#### ۱-۱. دیزونانس<sup>۹</sup> (ناهماهنگی) و ریتم

متأسفانه زندگی در شهر، یعنی زندگی در میان انبوهی از سر و صداها، در واقع، انسان توسط بمبارانی از صداها مانند

ترافیک خیابان‌ها، مترو، هواپیماها، ماشین‌های اورژانس، بوق خودروها، تجهیزات ساختمانی، گوشی‌های موبایل و غیره مورد آزار و اذیت قرار می‌گیرد. آلودگی‌های صوتی یکی از فراگیرترین آلاینده‌هایی است که انسان روزانه در معرض آن قرار می‌گیرد. صداهای سمی در واقع برای سلامتی انسان بسیار مضرند. هنگامی که سلول‌های مویی در گوش که به عنوان حسگرها عمل نموده و باعث شنوایی می‌شوند توسط صداها آسیب می‌بینند، مجدداً نمی‌توانند ساخته شوند و نتیجه صدمه در شنوایی و حتی از دست دادن کامل و همیشگی آن است. از دست دادن کامل شنوایی می‌تواند فقط با تنها یک بار در معرض صداهای بلند قرار گرفتن ایجاد شود، مثلاً در حوادث و انفجار و یا با چندین بار. مسائل و مشکلات مربوط به صداهای مضر محدوده بزرگی را شامل می‌شود، به طور مثال موارد زیر از مصادیق آن است: از دست دادن قدرت شنوایی، استرس، فشار خون بالا، تحلیل سیستم ایمنی بدن، مشکلات خواب و خستگی مفرط، حواس پرتی و بازده کاری پایین، زخم‌های گوارشی، اختلال در یادگیری، خشونت، افسردگی و کاهش کیفیت زندگی و آرامش افراد.

اصوات دیزونانس باعث ناهماهنگی و عدم توازن در افراد شده و بین زندگی فرد و محیط و همچنین جسم فیزیکی او شکاف ایجاد می‌کند. اگر ۱۰ تا چنگک صوتی با فرکانس مشابهی در طنین بوده و در یک خط صف شده باشند و یک چنگک دیگر اضافه کرده و آن را به لرزه درآوردید، تمام آنها شروع می‌کنند تا دوباره به صورت مشابه بلرزند، این موضوع مفهوم تشدید است. با این حال اگر یک چنگک صوتی با فرکانسی ناهمگون را کنار بقیه قرار دهید، تمام آنها متوقف می‌شوند که این موضوع نیز مفهوم دیزونانس را روشن می‌کند. هنگامی که احساس کج خلقی کردید و واقعاً نمیدانید چرا، به محیط اطراف خود دقت کنید. اغلب اوقات متوجه صداهایی در مجاورت خود خواهید شد از قبیل صداهای دستگاه و ابزارآلات، موزیک و ... که با فرکانس شما در عدم تطابق است. در این صورت اگر قادر به حذف صدا نبودید

صدا و موزیکی بلندتر که خوشایندتان است، ایجاد کنید. هر جسمی یک فرکانس ویژه خود را داراست، هنگامی که اندرکنش این فرکانس‌ها هماهنگ باشد، انسان احساس آرامش و هماهنگی نسبت به خود و دیگران خواهد داشت [۲]. طبیعت شفابخشی برخی از طیف‌های فرکانسی در این حقیقت نهفته است که هر ارگانیزم زنده‌ای قادر به جذب دقیق مجموعه یا محدوده‌ای از فرکانس‌هایی است که به‌طور فیزیکی اثر شفابخش ایجاد نموده و منجر به این می‌شوند که مجموعه‌ای از فرکانس‌ها در عضوهای خاصی از سیستم‌های ارگانیک ایجاد شود. در بسیاری از موارد، اثر شفابخشی از طریق قابلیت فرکانس جهت ایجاد اثر دقیق بر باکتری و ویروس خاصی ناشی می‌شود، بدین صورت که فرکانس منجر به ارسال فرکانس‌های شفادهنده بسیار دقیق و در تطابق با ویروس و باکتری شده و ساختار شیمیایی آنها را خنثی می‌کند. هر سلولی در سمفونی بدن ما نقشی دارد. بدن ما به عنوان رهبر ارکستر ایجادکننده هماهنگی است. هنگامی که عضوی، نت اشتباهی را ایجاد نمود می‌توان با کمک کردن و تنظیم، آنها را دوباره به حالت هماهنگ درآورد. اما از اشتباه آنها چشم پوشی نکرده و یا آنها را حذف نمی‌کنیم. وجود هر عضو، سلول و موسیقیدان برای سمفونی الهی ما ضروری است. در سطح مولکولی بدن انسان، سیستم و مجموعه‌ای از ذرات اتمی مرتعش است. انسان‌ها دریافت کنندگان و ارسال کنندگان زنده‌ی ارتعاشات می‌باشند و قادر هستند تا از این فرکانس‌ها برای ارتعاش اجسام و حتی شفابخشی و بازسازی سیستم‌های زنده مختلف استفاده کنند. این فرکانس‌ها همچنین قابلیت تغییر الگوهای روحی را داشته و می‌توانند دلایل احساسی و روحی بیماری‌ها را توضیح دهند. رویال ریموند رایف، پژوهشگری در سن‌دیاگو در اوایل قرن ۲۰ میلادی با اختراع یک دستگاه الکترونیک که فرکانس‌های مشخصی را ساطع می‌کرد توانست چندین بیماری را درمان کند. هولدا کلارک [۱۳] که نویسنده کتاب "درمانی برای تمام سرطان‌ها"<sup>۱۱</sup> است، پژوهش‌های رایف را

مطالعه کرده و آموخت که هر موجود زنده‌ای یک ارتعاش خاص دارد. کیچ فریک در شماره می/ژوئن ۱۹۹۷ در روزنامه لیدینگ ایج<sup>۱۱</sup> عنوان نمود که "... هر سلولی فرکانسی مخصوص به خود را دارد. هنگامی که انسان از طریق تکنولوژی یک فرصت ایجاد هماهنگی در اختیار سلول می‌گذارد، سلول می‌تواند آن فرکانس را انتخاب نموده و به حالت ایده‌آل خود بازگردد و حالت انرژی خود را بازیابد ... هنگامی که این تکنولوژی اعمال گردد، در واقع هوش و ذات هر سلولی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، می‌توان گفت هر سلول هولوگرامی از کل بدن است. این حیطه از تشدید سلولی جنبه‌ای بسیار مهم و بنیادی از تکنولوژی ارتعاش است که به شدت نادیده گرفته شده است" [۱، ۱۴، ۱۵].

## ۱-۲. فرکانس ۵۲۸ هرتز (فرکانس عشق)

طبق گفته لئونارد هورویتز، ۵۲۸ هرتز فرکانس مرکزی و اصلی "ماتریس ریاضی موسیقیایی خلقت" است [۶]. فرکانس عشق بیش از هر صوت دیگری در قلب هر چیزی در نوسان است و قلب انسان و جوهر معنوی وجود را به حقیقت بهشت و زمین متصل می‌کند. این فرکانس خلاق و بنیادی توسط روحانیون و درمان‌گران باستانی برای نشان دادن معجزات و ایجاد برکت مورد استفاده قرار می‌گرفته است و اکنون نیز محققین بسیاری به‌طور مستقل این موضوع را تأیید کرده‌اند.

دانشمند ریاضی ویکتور شاول فرکانس ۵۲۸ هرتز را به عنوان اساسی برای طراحی طبیعی ریاضی و مفهوم طلایی ذکر کرده است [۱۶]. ویکتور شاول و جان استوارت رید (پیشگام در مطالعه آکوستیک و اندازه‌گیری سیماتیک<sup>۱۲</sup>) اثبات کرده‌اند که فرکانس ۵۲۸ اساس هندسه دوایر و ماریچ‌هایی است که در ساختار DNA و بازسازی هیدروسونیک آن نقش به‌سزایی دارد.

در سال ۲۰۱۰ جان هاجینسون، یک متخصص در زمینه انرژی الکترومغناطیسی در ونکوور کانادا در پروژه پاکسازی

آب سمی شده خلیج مکزیک توسط نشت نفت یاری نمود. او و همسرش که همکار تحقیقاتی او نیز بود از فرکانس ۵۲۸ هرتز استفاده نمودند تا مقدار نفت و گریس موجود در آب آلوده شده را کاهش دهند. یکی از یادداشت‌های او که در حین کار نوشته شده، به صورت زیر است:

"در روز اول کاری، منطقه آلوده شده به مدت ۴ ساعت در معرض فرکانس‌ها قرار گرفت و روز بعدی مشاهده شد که آب پاک شده است. همچنین ۴ ساعت دیگر از فرکانس RF استفاده شد تا تست تکمیل شود. دستگاه تولید کننده فرکانس حدود ۲۵ فوت بالاتر نسبت به آب و در ساحل قرار داشت. آنها خاصیت حیاتی آب را به حالت اولیه بازگرداندند به طوری که توسط بازگشت دوباره ماهی‌ها، دولفین‌ها و حتی صدف‌ها کاملاً قابل مشاهده بود. نانسی ذکر کرد، آبی که قبلاً به رنگ قهوه‌ای تیره بوده به رنگ سبز روشن که رنگ طبیعی خلیج بود، بازگشته است. دو دولفین تا حدود ۵ فوت از آب دیده شده‌اند و بسیاری از گروه‌های ماهی و خرچنگ بسیار فعالانه در آب حضور دارند." صحت نتایج آنها توسط رابرت نیمن تأیید شده است که ریاست آزمایشگاه ارزیابی شیمیایی آنالیزی را بر عهده داشت. نیمن با ۳۰ سال سابقه اجرایی نمونه‌ها را تست کرد و زدایش کامل نفت و گریس را از آب تأیید نمود. او بیان داشت همان‌گونه که فهمیده می‌شود مقدار نفت و گریس قبل از اعمال فرکانس ۷ میلی‌گرم بر لیتر بوده و پس از اعمال فرکانس به کمتر از ۱ میلی‌گرم بر لیتر رسیده است. روش به کار برده شده توسط جان هاجینسون و با استفاده از صوت و فرکانس‌های رادیویی تقریباً تمام نفت و گریس را پاک‌سازی نمود و هیچ اثر جانبی مضر شناخته شده‌ای ندارد. جان و نانسی توانستند منطقه‌ای به شعاع تقریبی یک مایل را در حدود یک دوره ۲۴ ساعته تمیز کنند.

همچنین آزمایشگاه ارزیابی شیمیایی آنالیزی اذعان نمود که "باوجود اینکه تکنولوژی فرکانس هنوز تماماً توسط متخصصین درک نشده، کاملاً مشخص است که این نوع

پروسه ممکن است بسیار ارزشمند و سودمند باشد و بایستی این فرصت و شانس را داشته باشد تا در مقیاس وسیع مورد ارزیابی و تست قرار بگیرد."

### ۱-۳. شفابخشی با امواج صوتی

علم ثابت کرده است که صوت و ارتعاش تأثیر قدرتمندی بر ماده دارد. به عنوان مثال، مطالعه تصویرنگاری امواج نشان داده است که چگونه صوت، اشکال هندسی را در ماده پدید می‌آورد. ایموتو<sup>۱۳</sup> ثابت کرد که صوت ساختار مولکولی آب را تغییر می‌دهد. با این حال، صوت می‌تواند سطح آگاهی و معنوی را نیز تغییر دهد. بسیاری از تمدن‌های باستانی و فرهنگ‌های بومی مدرن هزاران سال است که از صوت برای درمان و رسیدن به سطوح بالاتری از آگاهی و معنویت استفاده کرده‌اند. محدوده وسیعی از تکنولوژی‌ها و فناوری‌ها وجود دارد که از صوت به عنوان ابزاری جهت ایجاد تغییرات استفاده می‌کنند. معمول‌ترین و معروف‌ترین استفاده از صوت، جهت مدیتیشن و آرامش بخشی است. ایجاد ریتم و موزیک نیز جهت کاهش استرس و آگاهی تیمی قابل استفاده است. طبل‌زنی و ضربت‌زنی شمنیک<sup>۱۴</sup> از قدیمی‌ترین انواع درمان است که قدمتی حدود ۲۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ ساله دارد و مردم را به سطوح متفاوتی از آگاهی می‌رساند. علم امروز اثرات درمانی طبل‌زنی را تأیید کرده است. مطالعات اخیر پزشکی نشان داده‌اند که طبل‌زنی سیستم ایمنی بدن را تقویت نموده و تجربه‌ای شادی‌بخش و طبیعی ایجاد می‌کند، و همچنین باعث تسکین آسیب‌های روانی و بازسازی روحی فرد می‌شود. مطالعات دیگر نیز اثرات تسکینی، تمرکزی و درمانی طبل‌زنی را بر روی بیماران آلزایمری، کودکان اوتیسمی، نوجوانان دارای اختلالات عاطفی و معتادین نشان داده است. همچنین نتایج مطالعات نشان داده‌اند که طبل‌زنی، درمانی مناسب جهت استرس، خستگی، اضطراب، فشار خون بالا، سردرد، آسم، دردهای مزمن، آرتروز و اختلالات احساسی و خواب می‌باشد [۱۷].

امروزه صوت توسط کلینیک‌های روان‌پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد تا به کودکانی با ناتوانی‌های مربوط به یادگیری کمک کند. همچنین صوت جهت تغییر حالات امواج مغزی استفاده می‌شود تا به افرادی با مشکلات خواب کمک نماید. گوش سپردن به فرکانس اصلی خود فرد، وی را قادر می‌سازد که آگاهی و تمرکز بیشتری در زندگی خود داشته باشد، این تکنیک بایو-تونینگ<sup>۱۵</sup> نامیده می‌شود و از فرکانس اصلی فرد و حالت صوت دوسویه استفاده می‌کند و از طریق یک میز صوتی انتشار می‌یابد تا افراد را به حالات خاصی از امواج مغزی بکشاند. صوت و موزیک به افراد در حالات گذار زندگی نیز می‌تواند کمک کند، مثلاً در تولد و مرگ عزیزان. جامعه پزشکی از اصوات در کاربردهای متنوعی استفاده می‌کند، از آن جمله؛ حین جراحی جهت تسکین درد، شکستن سنگ کیسه صفرا و آرام کردن ماهیچه‌ها با استفاده از امواج ماوراء صوت. پزشکان امروزه فرکانس تشدید اعضاء و اندام‌های مختلف را شناسایی می‌کنند تا به آنها کمک کنند دوباره در حالت سلامت کامل مرتعش شوند. شاید مهیج‌ترین حقیقت، مطالعه‌ای در مرز دانش باشد که نشان می‌دهد چگونه صوت می‌تواند جهت از بین بردن بیماری‌هایی نظیر سرطان استفاده شود [۱۸].



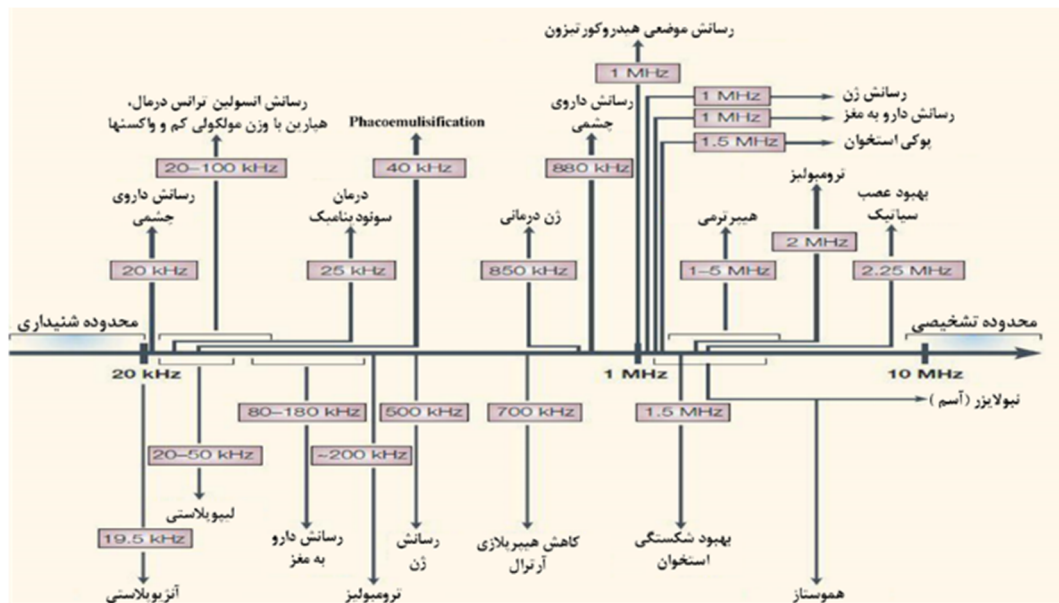
شکل ۱. طبقه‌بندی کلی محدوده فرکانس‌های فراصوت [۱۹]

## ۲. مروری بر منابع

### ۲-۱. درمان‌های صوتی

امواج فراصوت که معمولاً جهت کاربردهای تشخیصی به کار می‌روند، اکنون در کاربردهایی نظیر رسانش دارو و عملیات درمانی نیز کاربرد دارند. شکل ۱ نشان‌دهنده طبقه‌بندی کلی محدوده فرکانس‌های فراصوتی می‌باشد. نشان داده شده است که امواج فراصوت می‌توانند رسانش دارو از طریق پوست را تسهیل کنند، ژن درمانی در بافت‌های هدف را ارتقاء دهند و داروهای شیمی درمانی را به تومورها منتقل کنند. همچنین این امواج می‌توانند داروهای انعقادی را به لخته‌های خون برسانند. علاوه بر تمامی اینها، نشان داده شده است که فراصوت قادر است روند بهبود زخم‌ها و شکستگی‌های استخوان را تسهیل کند [۲۰]. شکل ۲ گستره‌ای از فرکانس‌های فراصوتی مورد استفاده در کاربردهای پزشکی را نشان می‌دهد. فراصوت را به تنهایی و یا هم‌زمان با داروهای دیگر می‌توان در درمان دیابت، سکت، سرطان، بیماری‌های عروقی، عفونت‌ها، پوکی استخوان، انسداد شریان‌های قلبی، آب سیاه یا گلوکوم، آسیب‌های عصبی، زخم‌های پوستی و شکستگی‌های استخوان به کار برد. برخی از این روش‌های درمانی توسط سازمان غذا و دارو آمریکا<sup>۱۶</sup> جهت درمان‌های کلینیکی تأیید شده است، اما بقیه آنها در مراحل مختلفی از پیشرفت قرار دارند. دلیل کارکرد فراصوت در این گستره وسیع از بیماری‌ها، کثرت واکنش‌های انجام یافته توسط آن بر سلول‌ها و بافت‌های مختلف است [۸،۷،۳].

یکی از مطالعات جالب در رابطه با استفاده از امواج فراصوت جهت درمان سرطان در سال ۲۰۰۴ منتشر شد [۲۱]. فراصوت درمانی به عنوان استفاده از امواج فراصوت یا اولتراساند جهت درمان اندام و ساختارهای بیمار تعریف می‌شود. این حوزه از درمان به‌طور پیوسته‌ای در حال رشد بوده و کاربردهای کلینیکی جدیدی از آن در حال توسعه است. چنین پیشرفت‌هایی توسط چندین عامل ممکن شده است که شامل پیشرفت در حوزه طراحی و فناوری مبدل‌ها، آزمایشاتی که جهت تعیین واکنش‌های دقیق رخ داده در حین اعمال فراصوت و یا پس از آن صورت می‌گیرد، پیشرفت در اندازه‌گیری و کالیبراسیون توان صوتی، برای کاربردی ایمن از روش درمانی فراصوتی است. اما شگفت‌آور است که با وجود نتایج قابل ملاحظه آزمایشگاهی، ارتقاء این روش و استفاده وسیع‌تر کلینیکی از آن هنوز میسر نشده است و پیشرفت آن بسیار کند بوده مگر در چند حوزه بسیار خاص نظیر از بین بردن و شکستن خارج از بدن سنگ‌های ایجاد شده در بدن مثل سنگ‌های کلیوی و غیره، فیزیوتراپی، ابزارآلات جراحی فراصوت و جدیداً فراصوت متمرکز و با شدت بالا<sup>۱۷</sup> (HIFU). لازم به یادآوری است که عنوان فراصوت با توان پایین یا سطح پایین به انرژی صوتی منتقل شده توسط مبدل اطلاق می‌شود. این انرژی ممکن است در محدوده فرکانس‌هایی اعمال شود که به‌طور کلی می‌توان آن را به گروه‌های زیر طبقه‌بندی نمود که اغلب آنها در منطقه مربوط به فیزیوتراپی قرار دارند [۲۲].



شکل ۲. گستره‌ای از فرکانس‌های فراصوتی مورد استفاده در کاربردهای پزشکی [۲۰]

فراکس فراصوت با شدت پایین همچنان می‌تواند از تکثیر سلول و تشکیل کلونی جلوگیری نموده و اثرات شیمیایی ضد سرطان را افزایش داده و سلول‌ها را از طریق مکانیسم‌های غیرمستقیم غیرفعال کند [۷، ۲۵، ۲۶]. این یافته‌ها نشان می‌دهد که فراصوت با شدت پایین، پتانسیل ویژه‌ای به عنوان تکنیکی جهت درمان سرطان دارد و بایستی مطالعات بیشتری جهت کاربردی کردن آن صورت گیرد و تمهیدات لازم اتخاذ گردد. اثرات زیستی نرمال مرتبط با در معرض قرار گرفتن فراصوت شامل گرما، اثرات مکانیکی و کاپیتاسیون و حفره‌دار شدن صوتی است، این اثرات اغلب وابسته به شدت و فرکانس هستند. شدت بالا منجر به ایجاد گرما و فرکانس پایین‌تر باعث ایجاد کاپیتاسیون می‌شود، بنابراین پارامترهای صوتی بایستی به دقت انتخاب شوند. در بسیاری از مطالعات، سطح موج فراصوت با شدت آن تعیین می‌شود و شدت  $3\text{ W/cm}^2$  یا برخی اوقات شدت  $2\text{ W/cm}^2$  به عنوان مقدار بحرانی بین فراصوت سطح پایین و سطح بالا در نظر گرفته می‌شود.

اثرات زیستی فراصوت و کاربردهای آنها یک مقوله پژوهشی در حال توسعه است. در سال‌های اخیر درمان فراصوتی تومورها به‌طور موفقیت‌آمیزی در حال توسعه است. HIFU جهت درمان تومورهای جامد به کار گرفته شده و بازدهی و امنیت آن با آزمایشات کلینیکی اثبات شده است [۲۳]. HIFU می‌تواند به عنوان یک عمل جراحی اصلی و یا به عنوان درمانی تسکینی به کار گرفته شود. طبق برخی از مطالعات، بیمارانی با توده‌های کبدی غیرقابل جراحی بعد از ۲۴ ماه از دوره درمان اولتراسونیک و فراصوتی با HIFU همچنان زنده بوده و از تومور آزاد شده‌اند. از طرف دیگر مطالعات در زمینه اثرات زیستی فراصوت با شدت پایین بر روی بافت‌های بدخیم و کاربرد آنها همچنان در حال مطالعه است. استفاده از این نوع درمان فراصوتی با شدت پایین پتانسیل بالایی داشته، چرا که به آسانی قابل اعمال است. یک سری از مطالعات گزارش داده‌اند که پاسخ سلول‌های بدخیم به فراصوت با شدت پایین با پاسخ مشاهده شده توسط سلول‌های نرمال یکسان نیست و در این حالت سلول‌های سرطانی تمایل بیشتری جهت از بین رفتن دارند [۲۴].



به نظر می‌رسد که تمایز چنین سطوحی از طریق اثرات زیستی ایجاد می‌شود، چرا که اولاً کاربردها بر اساس اثرات زیستی استوار است. ثانیاً، شدت موج در بدن وابسته به عوامل زیادی از قبیل نوع بافت، وضعیت کارکردی و عوامل بیرونی و غیره دارد. شدت‌های مشاهده شده در محل، به شدت متفاوت و متغیر است حتی اگر مقدار شدت صوت اعمالی یکسان باشد. در نتیجه، تفاوت‌های بسیاری در پاسخ بافت‌ها وجود دارد که محدوده این واکنش‌ها از صفر تا خنثی‌سازی کامل متغیر است. به علاوه، درمان فراصوتی معمولاً در محدوده اصوات غیرخطی اعمال می‌شود که منجر به دشواری در پیش‌بینی رفتار فراصوت در بافت می‌شود. در نتیجه به نظر می‌رسد امواج فراصوت که اغلب باعث تغییرات ساختاری می‌شوند، از نوع شدت بالا هستند و از طرف دیگر امواجی که عملکردهای بافت را تعدیل و تنظیم می‌کنند از نوع شدت پایین هستند.

با وجود این حقیقت که استفاده از امواج فراصوتی با شدت پایین در مقاصد درمانی به راحتی قابل استفاده است با این حال کاربرد آن بسیار کمتر از امواج فراصوت با شدت بالاست. دلیل این امر می‌تواند مرتبط با تأثیر دوگانه آن باشد، مثل یک شمشیر دو لبه، چرا که هم اثرات منفی دارد و هم اثرات مثبت. این امواج می‌توانند تقسیم سلولی سلول‌های سرطان را متوقف کنند که مطلوب است و با این حال همچنین می‌توانند باعث تکثیر بافت‌های بدخیم شده و باعث انتشار و متاستاز سرطان شوند، این موضوع نشان می‌دهد که پارامترهای صوتی و روش‌های اعمال آن بایستی به طور استراتژیک درحین استفاده از امواج با شدت پایین انتخاب شود [۲۱]. برخی از محققین عنوان کرده‌اند که امواج فراصوت یکی از معمول‌ترین عناصر الکتروفیزیکی در فیزیکی درمانی است و به طور گسترده‌ای در بسیاری از کشورها از جمله کانادا، استرالیا، دانمارک، فنلاند، سوئیس و انگلستان و ایالات متحده آمریکا استفاده شده است. درمان‌های فیزیکی به دلایل مختلفی از فراصوت استفاده می‌کنند؛ مانند تأثیرات

فیزیولوژیکی یا به دلیل اعتقاد به نتایج کلینیکی حاصل شده و یا اثرات مورد انتظار از آن [۷]. به طور سنتی این باور وجود دارد که فراصوت درمانی یک اساس بیوفیزیکی را داراست و این اثرات به دو دسته حرارتی و غیرحرارتی تقسیم می‌شود [۸]. اینکه فرض شود در هر زمان تنها یکی از این دو نوع اثر حضور دارد، نادرست است و درمان فیزیکی که هم توسط جنبه حرارتی که انتشار پیوسته موج است و هم توسط جنبه غیرحرارتی که انتشار پالسی دارد، تعریف می‌شود. واقعیت این است که این دو اثر از هم جدا نیستند [۱۲] و نمی‌توان از یکی از اثرات به طور کامل چشم‌پوشی نمود. اثرات غیرحرارتی توسط خانم ترهر [۲۷] به اثرات کاویتاسیون و دیگر تأثیرات مکانیکی تقسیم‌بندی شده است و ایشان ادعان کرده‌اند که تأثیرات مفید فراصوت عمدتاً در اثر مکانیسم‌های تعاملی غیرحرارتی حاصل می‌شود تا دیگر اثرات حرارتی. لازم به توضیح است که واژه کاویتاسیون در اینجا نشان‌دهنده کاویتاسیون صوتی بوده و رفتار حباب‌ها را در میدان صوتی توضیح می‌دهد.

## ۱-۱-۲. درمان سونودینامیک

درمان سونودینامیک مرتبط با درمان فوتودینامیک بوده که در آن اثرات درمانی می‌توانند از طریق رادیکال‌های آزاد صورت بگیرند. برخی مواد شیمیایی با تابش نور باعث تولید رادیکال‌های آزاد می‌شوند، خصوصاً با لیزر، این مولکول‌های فعال بافت‌های زیستی را نابود می‌کنند و بنابراین اثرات درمانی ایجاد می‌کنند. PDT در درمان کلینیکی سرطان نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد، پژوهشگران دریافته‌اند که اعمال فراصوت نیز می‌تواند نقش مشابهی را ایفا کند و این نوع درمان به عنوان درمان سونودینامیک یا SDT شناخته می‌شود. SDT شامل اثرات غیرگرمایی فراصوت بوده و به خصوص کاویتاسیون را شامل می‌شود. کاویتاسیون فراصوت با شکستن مولکول‌های آب باعث تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود. مرحله ابتدایی در تجزیه آب شامل تولید

رادیکال‌های هیدروژن و هیدروکسیل است. گونه‌های دیگر نظیر پراکسید هیدروژن، اکسیژن سینگلت<sup>۱۸</sup> و یون‌های سوپراکسید در مراحل بعدی و با توجه به شرایط خاص تولید می‌شوند [۲۷]. هیدروژن پراکسید یک مولکول بسیار فعال است که به‌طور مستقیم می‌تواند مولکول‌های بزرگی نظیر پروتئین‌ها و اسید نوکلئیک را غیرفعال کند و همچنین می‌تواند منجر به تولید رادیکال‌های آزاد دیگری با فعالیت‌های زیستی بالا شود، بدین جهت سوپراکسید هیدروژن می‌تواند به عنوان یک تقویت‌کننده در تولید یون‌های فعال عمل کند. دیگر مواد شیمیایی می‌توانند به صورت شیمیایی و با قرار گرفتن در معرض فراصوت فعال شوند که منجر به تولید مقادیر زیادی از یون‌های فعال می‌شود، این مواد شیمیایی به عنوان مواد حساس به صوت<sup>۱۹</sup> شناخته می‌شوند. مجموعه‌ای از آزمایشات درون و برون بدنی تأیید کرده‌اند که SDT می‌تواند به‌طور مؤثری سلول‌ها و بافت‌های بدخیم را نابود کند و امواج فراصوت و مواد شیمیایی مورد استفاده در آن هیچ اثر سمی وجود نداشته و یا اثر سمی آنها بسیار پایین است. امواج فراصوت می‌توانند دقیقاً بر حجم هدف خاصی متمرکز شوند که باعث می‌شود تولید رادیکال‌های فعال در ناحیه مشخصی تحت کنترل درآمده و تنها بافت‌های مورد نظر نابود شوند، که نشان‌دهنده قابلیت درمان هدفمند و انتخابی SDT است.

### ۲-۱-۲. شیمی درمانی

شیمی‌درمانی نقشی بسیار مهم در درمان سرطان دارد با این وجود استفاده از عوامل ضد سرطان اثر نامطلوب خود را بر روی بافت نرمال می‌گذارد. متخصصین غدد بر افزایش نابودی سلول‌های بدخیم و در عین حال کاهش اثرات جانبی شیمی‌درمانی متمرکز شده‌اند. متأسفانه ایجاد مقاومت در برابر داروها باعث شکست در برخی روش‌های درمانی شده است. قرار گرفتن در معرض فراصوت می‌تواند اثرات سمی مواد شیمیایی را در برابر سلول‌های سرطانی در مطالعات

بالینی افزایش دهد. در واقع با اعمال فراصوت در غلظت مشابهی از مواد شیمیایی، سلول‌های سرطانی بیشتری از بین خواهند رفت. این موضوع امکان حفظ و یا حتی افزایش بازده درمانی با کاهش دوز ماده شیمیایی را میسر می‌سازد. برای اطلاعات بیشتر می‌توانید به مراجع [۲۵، ۲۸] مراجعه فرمایید.

### ۲-۱-۳. ژن درمانی

ژن درمانی به عنوان یک تکنیک مؤثر و مناسب شناخته می‌شود که از طریق آن سرطان می‌تواند به‌طور اساسی درمان شود. با این حال، تاکنون اثرات رضایت‌بخشی در موارد آزمایشی و در ارتباط با درمان سرطان با استفاده از روش ژن درمانی کشف نشده است [۱۵]. دو مسأله در ژن‌تراپی بایستی حل شود:

۱. انتقال ترتیب DNA هدف

۲. کنترل حالت ژن‌های درمانی منتقل شده

اثرات درمانی تنها هنگامی حاصل می‌شوند که مقدار مناسبی از ژن‌ها به سلول‌های هدف منتقل گردند. قرارگیری در معرض فراصوت می‌تواند جهت بهبود بازده ترافست یا فاژآلایی به کار گرفته شود. تاتا و همکارانش یک پلاسمید کدکننده GFP را به سلول سرطانی پروستات LnCap و با استفاده از فراصوت منتقل نمودند. موج پیوسته بازده فاژآلایی ۵۰٪ ایجاد نموده و فراصوت تونیک متوالی با فرکانس تکرار ۱۰ هرتز منجر به انتقال سلولی ۶۵٪ گردید [۲۹]. اعمال صوتی، پتانسیل لازم برای برش/واسرشت<sup>۲۰</sup> DNA را از طریق کاپیتاسیون داراست، بنابراین لازم است که از DNA محافظت گردد تا انسجام آن حفظ شود. تحقیقات روشن کرده است که DNA پلاسمید در مقابل کاپیتاسیون حاصل از تخریب هنگام کمپلکس شدن با لیپوزوم‌های کاتیونی مقاومت نشان می‌دهد [۳۰]. امواج فراصوتی می‌توانند توسعه ژن را در حالت درون و برون تنی تنظیم و کنترل کنند.

## ۲-۱-۴. آپوتوز درمانی

آپوتوز (یا ترتیب طبیعی رخدادهایی که منجر به مرگ سلول می‌شود) یک پدیده معمول در سرطان است، با این حال آپوتوز درمانی یک شیوه مؤثر در درمان سرطان است. جهت درمان سرطان این روش می‌تواند هم با رادیوتراپی و هم با شیمی درمانی انجام گیرد. روش صوتی می‌تواند باعث شروع آپوتوز هم در سلول‌های بدخیم و هم نرمال شود. مرگ سلولی توسط امواج فراصوت در سلول‌هایی از نوع سرطان خون تأیید شده است [۳۱، ۳۲].

عوامل متضاد و گازهای نامحلول، آپوتوز ناشی از فراصوت را بهبود می‌دهند اما رادیکال‌های آزاد روبنده می‌توانند آنها را در مقابل آپوتوز محافظت کنند. آزمایشات تجربی بیان می‌دارند که درمان سرطان با استفاده از فراصوت با شدت پایین، یک تکنیک مناسب است. همچنین این نوع فراصوت را می‌توان با دیگر تکنیک‌های درمانی به کار برد. بیشتر تحقیقات نشان داده‌اند که فرکانس و توان بهینه در محدوده باریکی رخ می‌دهد. در نتیجه با کنترل و استفاده از دوز دقیق و مناسب کاربرد این روش می‌تواند به‌طور گسترده‌ای افزایش یابد.

## ۲-۱-۵. موزیک درمانی

اوکاماتو و همکاران [۳۳] کاهش شنوایی حسی-عصبی را بررسی کردند. کاهش شنوایی حسی-عصبی یکی از بیماری‌هایی است که در آن سیستم شنوایی به‌طور ناگهانی تخریب می‌شود. در یک روش جدید موسیقی درمانی به صورت درمان محدودیتی انجام شده و پخش موسیقی به‌طور انتخابی فقط در گوش آسیب دیده انجام یافت. بیمارانی که علاوه بر درمان معمول تحت این روش درمانی نوین قرار گرفتند به‌طور قابل ملاحظه‌ای بازیابی شنوایی بهتری داشتند. به‌علاوه فعالیت مغزی این بیماران نیز نشان داد که این روش درمانی می‌تواند از قشری-ناسازگاری شدن شنوایی نیز جلوگیری نماید و به عنوان روشی مؤثر، عملی و

امن جهت درمان کاهش شنوایی حسی-عصبی معرفی شده است. فیبرومیالژیا<sup>۲۱</sup> اختلالی است که دارای علائمی نظیر خستگی، مشکلات خواب و حافظه و بدخلقی است. نقدی و همکاران [۳۴] گزارش کردند که بیماری فیبرومیالژیا با اثرگذاری بر سیگنال‌های درد مغز، احساس درد را تقویت و تشدید می‌کند. افراد مبتلا، با مشکلاتی نظیر: سر درد تنشی، اختلالات مفصل گیجگاهی فکی، سندرم روده تحریک‌پذیر، اضطراب و افسردگی دست به گریبان‌اند. نتایج تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که صوت درمانی با فرکانس پایین می‌تواند در درمان فیبرومیالژیا بسیار مفید واقع شود. قبلاً نیز گزارش شده است که گوش دادن به موسیقی می‌تواند دردها را تسکین دهد، مطالعات بیشتری نیاز است تا متغیرها به‌طور کامل شناسایی گردد.

ملزاک [۱۸] تئوری پیشرفته‌ای در رابطه با درد پیشنهاد کرد و مدعی شد که اثرات موزیک را می‌توان به عنوان یک مکانیسم متحد و ماتریس عصبی پیوسته با بدن توضیح داد. با در نظر گرفتن اینکه انتقال دهنده‌های عصبی، هورمون‌ها و سیستم اعصاب مغزی بر اساس تئوری ماتریس عصبی در ادراک درد نقش دارند، نشان داد که موزیک در تشریح اندروفین<sup>۲۲</sup> [۳۵]، دوپامین<sup>۲۳</sup> [۳۶] و سرتونین<sup>۲۴</sup> [۳۷] مؤثر بوده و سطوح کورتیزول<sup>۲۵</sup> [۳۸] را نیز کاهش می‌دهد. یک مقاله جامع [۳۹]، مروری از ۴۰۰ مطالعه علمی در رابطه با موزیک به عنوان دارو ارائه نمود و به صراحت نشان داد که موزیک تأثیراتی بر شیمی مغز داشته و منجر به بهبود سلامتی روحی و فیزیکی می‌شود و می‌تواند بر روی رفتار انسان و کاهش استرس اثر داشته باشد که عمدتاً به دلیل تحریک ریتمیک موسیقی است و نه ملودی آن و بیشترین تأثیر ضد درد را در مغز ایجاد می‌کند. در واقع موسیقی شامل ارتعاشاتی با فرکانس‌های مختلف است. هنگامی که فرکانس‌ها بیشتر از ۱۶ هرتز باشند آنها به صورت گام‌هایی شنیده می‌شوند اما هر موج صوتی را می‌توان به‌طور جداگانه به عنوان رخداد تحریکی متمایزی قلمداد کرد. در نتیجه یک

گام ۴۰ هر تری که یک تحریک منفرد نیست، به عنوان یک گام پایین و نزدیک به 'E' در پیلانو شنیده می‌شود. هنگامی که به گوش انسان این تحریک به صورت امواج صوتی اعمال می‌شود، از طریق سیستم شنوایی منجر به واکنش مغز می‌شود [۱۷].

## ۲-۲. درمان‌های نوری

### ۲-۲-۱. فوتودینامیک درمانی

فوتودینامیک درمانی یا PDT یک روش درمانی است که در آن با استفاده از داروهای خاصی که به عنوان عوامل حساس به نور<sup>۲۶</sup> نامیده می‌شوند و با کمک نور، سلول‌های سرطانی از بین می‌روند. داروها تنها هنگامی عمل می‌کنند که توسط انواع خاصی از نور فعال شوند. PDT با عناوینی نظیر فوتورادیاسون تراپی<sup>۲۷</sup>، فوتوتراپی<sup>۲۸</sup> یا فوتوکتوتراپی<sup>۲۹</sup> نیز شناخته می‌شود. با توجه به قسمتی از بدن که تحت درمان است، عوامل حساس به نور یا در جریان خون و در رگ قرار داده می‌شود و یا بر روی پوست اعمال می‌شود. پس از مدت زمان مشخصی دارو توسط سلول‌های سرطانی جذب می‌شود و سپس نور در آن ناحیه اعمال می‌شود. نور باعث می‌شود که دارو با اکسیژن واکنش داده و ماده شیمیایی خاصی را تولید کند که سلول‌ها را می‌کشد. PDT همچنین می‌تواند رگ‌های خونی را که مسئول غذارسازی به سلول‌های سرطانی است تخریب نماید و یا سیستم ایمنی را به گونه‌ای تغییر دهد که به سلول‌های سرطانی حمله کنند [۴۰]. مطالعات نشان داده‌اند که PDT می‌تواند مانند جراحی یا پرتودرمانی جهت درمان انواع خاصی از سرطان‌ها در مراحل اولیه آن استفاده گردد.

• مزیت‌های این روش عبارتند از:

- اگر به‌طور درست استفاده شود فاقد اثرات جانبی بلند مدت است.
- نسبت به جراحی حالت ملایم‌تر و بهتری دارد.

- نیازمند مدت زمان کم‌تری بوده و به‌طور سرپایی انجام می‌شود.
- می‌توان کاملاً به‌طور هدفمند و بدون آسیب به بافت‌های سالم از آن استفاده نمود.
- برخلاف پرتو درمانی، PDT را می‌توان مکرراً و بدون محدودیت در همان ناحیه بارها اعمال نمود.
- هزینه درمان و اجرای بسیار پایین‌تری دارد.

• محدودیت‌های روش PDT شامل موارد زیر می‌باشد:

- PDT را تنها در مناطقی می‌توان اعمال نمود که قابلیت راه‌یابی نور را داشته باشد. این روش را نمی‌توان در مورد سرطان‌های بزرگ یا سرطان‌هایی که به‌طور عمیق در پوست یا سایر اعضا ایجاد شده‌اند و یا در مناطق زیادی پخش و گسترش یافته‌اند، استفاده نمود.

- داروهایی که در این روش استفاده می‌شوند افراد را به مدت زمان مشخصی نسبت به نور حساس می‌کنند و بنابراین بایستی تمهیدات خاصی پس از اعمال دارو به کار برد.

متأسفانه روش PDT گسترش زیادی نداشته و بیشتر به عنوان یک روش ارزشمند جهت درمان سرطان‌های متمرکز مطرح است یعنی سرطان‌هایی که از محل شروع خود فاصله زیادی را طی نکرده و پخش نشده‌اند [۴۱]. عامل حساس به نور تزریقی در این روش توسط تمام سلول‌های بدن جذب شده اما در سلول‌های سرطانی مدت زمان بیشتری نسبت به سلول‌های نرمال باقی می‌ماند، تقریباً تا ۷۲ ساعت پس از تزریق. هنگامی که اکثر مقدار داروی حساس به نور، سلول‌های نرمال را ترک کردند همچنان در سلول‌های سرطانی باقی مانده و تومور سرطانی در معرض تابش نور قرار می‌گیرد. داروی موجود در تومور، نور را جذب نموده و شکل فعالی از اکسیژن را تولید می‌کند که می‌تواند سلول‌های سرطانی مجاور خود را از بین ببرد [۴۱].

این نوع درمان در مورد تومورهای بزرگ اثر کمتری دارد چون نور نمی‌تواند به‌طور کامل به داخل این تومورها نفوذ کند و این روش یک روش درمانی ناحیه‌ای بوده و نمی‌توان آن را در مورد سرطان‌هایی که در بدن پخش شده‌اند اعمال کرد. آزمایشات بالینی و مطالعاتی پژوهشی جهت ارزیابی استفاده از PDT در سرطان‌های مغز، پوست، پروستات، رحم و غیره در جریان بوده و همچنین پژوهش‌های دیگری نیز در جهت توسعه و کشف داروهای حساس به نور قدرتمندتر در حال انجام است. یکی دیگر از حوزه‌های پژوهشی نیز بر بهبود و ارتقاء تجهیزات انتقال نور متمرکز است [۴۱].

### ۳. نتیجه‌گیری

اثربخشی انواع درمان‌های مبتنی بر فرکانس حقیقتی کاملاً علمی و اثبات شده است. فرکانس‌ها می‌توانند به دو صورت نوری و صوتی در درمان انواع بیماری‌ها از بیماری‌های روانی گرفته تا شکستن سنگ کیسه صفرا استفاده شوند. اما برخی

از درمان‌ها فقط در مرحله آزمایشگاهی بوده و به تأیید سازمان‌های ذیربط نرسیده‌اند. پتانسیل استفاده و کاربرد این روش‌ها به دلیل بی‌ضرر بودن و هزینه‌های پایین آن و امکان کاربرد آن در تمام انواع بیماری‌ها بسیار بالاست، با این حال درک ما از مکانیسم اثربخشی آن و نیز کاربرد مفیدتر آن بسیار پایین است. تحقیقات بسیاری برای کشف پارامترهای بهینه، حوزه کاربرد، روش استفاده، بهبود بازده و توسعه آنها و نیز استفاده کلینیکی و گسترده آنها نیاز است، هنوز راهی بسیار طولانی در پیش است تا این روش‌ها راه خود را به مراکز درمانی باز کرده و شناخته شوند. اما چشم‌انداز آنها بسیار روشن و امیدبخش است. مشخص است که این امواج آنقدر قدرتمند هستند که بیماری‌های خطرناکی مانند سرطان را از بین ببرند اما هنوز نسبت به فرکانس‌ها و نیز اینکه چگونه آنها را بایستی به کار گرفت راهی دراز در پیش است.

### ۴. مأخذ

- [1] Lakhovsky, Georges. *The secret of life*. Health Research Books, 1996. P.227.
- [2] M. Clement, *The waves that heal*, Mokelumne Hill Pr, 1963, p.63.
- [3] B. Lynes, *The cancer conspiracy: betrayal, collusion and the suppression of alternative cancer treatments*, Elsmere Pr, 2002, p.256.
- [4] Kremkau, Frederick W. "Cancer therapy with ultrasound: a historical review." *Journal of clinical ultrasound*, Vol.7, No.4, 1979, pp.287-300.
- [5] Dungal, Peter, Joachim Hartinger, Sidrah Chaudary, Paul Slezak, Anna Hofmann, Thomas Hausner, Martin Strassl, Ernst Wintner, Heinz Redl, and Rainer Mittermayr. "Low level light therapy by LED of different wavelength induces angiogenesis and improves ischemic wound healing." *Lasers in surgery and medicine*, Vol.46, No.10, 2014, pp.773-780.
- [6] Horowitz, Leonard G. "DMD Healing Codes for the Biological Apocalypse." *Medical Veritas International*, 1999, p.537.
- [7] Robertson, Valma J., and Kerry G. Baker. "A review of therapeutic ultrasound: effectiveness studies." *Physical therapy*, Vol.81, No.7, 2001, pp.1339-1350.
- [8] Baker, Kerry G., Valma J. Robertson, and Francis A. Duck. "A review of therapeutic ultrasound: biophysical effects." *Physical therapy*, Vol.81, No.7, 2001, pp.1351-1358.
- [9] Harrison, Andrew, Sheldon Lin, Neill Pounder, and Yuko Mikuni-Takagaki. "Mode & mechanism of low intensity pulsed ultrasound (LIPUS) in fracture repair." *Ultrasonics*, Vol.70, 2016, pp.45-52.
- [10] Rosenthal, Ionel, Joe Z. Sostaric, and Peter Riesz. "Sonodynamic therapy—a review of the synergistic effects of drugs and ultrasound." *Ultrasonics sonochemistry*, Vol.11, No.6, 2004, pp.349-363.

- [11] Padilla, Frédéric, Regina Puts, Laurence Vico, and Kay Raum. "Stimulation of bone repair with ultrasound: a review of the possible mechanic effects." *Ultrasonics*, Vol.54, No.5, 2014, pp.1125-1145.
- [12] Ter Haar, Gail. "Therapeutic applications of ultrasound." *Progress in biophysics and molecular biology*, Vol.93, No.1-3, 2007, pp.111-129.
- [13] Clark, Hulda Regehr, and Kitt Weagant. *The cure for all cancers*. New Century Press, 1993, p.623.
- [14] Hrazdira, I., J. Škorpíková, and M. Dolnikova. "Ultrasonically induced alterations of cultured tumour cells." *European journal of ultrasound*, Vol.8, No.1, 1998, pp.43-49.
- [15] Morgan, Richard A., and R. Michael Blaese. "Gene therapy: lessons learnt from the past decade." *BMJ: British Medical Journal*, Vol.319, No.7220, 1999, p.1310.
- [16] Horowitz, Leonard G. *The Book of 528: Prosperity Key of Love*. Tetrahedron, 2011, p.438
- [17] Patel, Aniruddh D. "A new approach to the cognitive neuroscience of melody." *The cognitive neuroscience of music*, 2003 pp.325-345.
- [18] Melzack, Ronald. "Pain and the neuromatrix in the brain." *Journal of dental education*, Vol.65, No.12, 2001, pp.1378-1382.
- [19] T.J. Mason, "New acoustics, selected topics", *Biblioteca de Ciecias*, 2015, pp. 95–136
- [20] S. Mitragotri, "Healing Sound: The Use of Ultrasound in Drug Delivery and Other Therapeutic Applications", *Nature Reviews Drug Discovery*, Vol.4, 2005, pp.255–260.
- [21] Yu, Tinghe, Zhibiao Wang, and Timothy J. Mason. "A review of research into the uses of low level ultrasound in cancer therapy." *Ultrasonics sonochemistry*, Vol.11, No. 2, 2004, pp.95-103.
- [22] Hijazy, A., H. Al-Smoudi, M. Swedan, N. Qaddoum, Hasan Al-Nashash, and K. G. Ramesh. "Quantitative monitoring of bone healing process using ultrasound." *Journal of the Franklin Institute*, Vol.343, No.4-5, 2006, pp.495-500.
- [23] Wu, Feng, Zhi-Biao Wang, Wen-Zhi Chen, Jian-Zhong Zou, Jin Bai, Hui Zhu, Ke-Quan Li et al. "Extracorporeal focused ultrasound surgery for treatment of human solid carcinomas: early Chinese clinical experience." *Ultrasound in medicine & biology*, Vol.30, No.2, 2004, pp.245-260.
- [24] Lejbkiewicz, Flavio, and Samuel Salzberg. "Distinct sensitivity of normal and malignant cells to ultrasound in vitro." *Environmental health perspectives*, Vol.105, Suppl.6, 1997, p.1575.
- [25] Yu, Tinghe, Zhibiao Wang, and Sen Jiang. "Potentiation of cytotoxicity of adriamycin on human ovarian carcinoma cell line 3AO by low-level ultrasound." *Ultrasonics*, Vol.39, No.4, 2001, pp.307-309.
- [26] Hrazdira, I., J. Škorpíková, and M. Dolnikova. "Ultrasonically induced alterations of cultured tumour cells." *European journal of ultrasound*, Vol.8, No.1, 1998, pp.43-49.
- [27] Kardos, Nathalie, and Jean-Louis Luche. "Sonochemistry of carbohydrate compounds." *Carbohydrate Research*, Vol.332, No.2, 2001, pp.115-131.
- [28] Tachibana, Katsuro, Toshiki Uchida, Kazuo Tamura, Haruhiko Eguchi, Nobuya Yamashita, and Koichi Ogawa. "Enhanced cytotoxic effect of Ara-C by low intensity ultrasound to HL-60 cells." *Cancer letters*, Vol.149, No.1-2, 2000, pp.189-194.
- [29] Tata, Darrell B., Floyd Dunn, and Donald J. Tindall. "Selective clinical ultrasound signals mediate differential gene transfer and expression in two human prostate cancer cell lines: LnCap and PC-3." *Biochemical and biophysical research communications*, Vol.234, No.1, 1997, pp.64-67.
- [30] Wasan, Ellen K., Dorothy L. Reimer, and Marcel B. Bally. "Plasmid DNA is protected against ultrasonic cavitation-induced damage when complexed to cationic liposomes." *Journal of pharmaceutical sciences*, Vol.85, No.4, 1996, pp.427-433.

- [31] Lagneaux, Laurence, Eric Cordemans de Meulenaer, Alain Delforge, Marielle Dejeneffe, Martine Massy, Carine Moerman, Baudouin Hannecart, Yves Canivet, Marie-Françoise Lepeltier, and Dominique Bron. "Ultrasonic low-energy treatment: a novel approach to induce apoptosis in human leukemic cells." *Experimental hematology*, Vol.30, No.11, 2002, pp.1293-1301.
- [32] Honda, Hidemi, Qing-Li Zhao, and Takashi Kondo. "Effects of dissolved gases and an echo contrast agent on apoptosis induced by ultrasound and its mechanism via the mitochondria-caspase pathway." *Ultrasound in medicine & biology*, Vol.28, No.5, 2002, pp.673-682.
- [33] Okamoto, Hidehiko, Munehisa Fukushima, Henning Teismann, Lothar Lagemann, Tadashi Kitahara, Hidenori Inohara, Ryusuke Kakigi, and Christo Pantev. "Constraint-induced sound therapy for sudden sensorineural hearing loss—behavioral and neurophysiological outcomes." *Scientific reports*, Vol.4, Article number: 3927, 2014.
- [34] Naghdi, Lili, Heidi Ahonen, Pasqualino Macario, and Lee Bartel. "The effect of low-frequency sound stimulation on patients with fibromyalgia: a clinical study." *Pain Research and Management*, Vol.20, No.1, 2015, pp.e21-e27.
- [35] Bhatara, Anjali, Anna K. Tirovolas, Lili Marie Duan, Bianca Levy, and Daniel J. Levitin. "Perception of emotional expression in musical performance." *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol.37, No.3, 2011, p.921.
- [36] Salimpoor, Valorie N., Mitchel Benovoy, Kevin Larcher, Alain Dagher, and Robert J. Zatorre. "Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music." *Nature neuroscience*, Vol.14, No.2, 2011, p.257.
- [37] Brandes, Vera, Darcey D. Terris, Claudia Fischer, Adrian Loerbroks, Marc N. Jarczok, Gernot Ottowitz, Georg Titscher, Joachim E. Fischer, and Julian F. Thayer. "Receptive music therapy for the treatment of depression: a proof-of-concept study and prospective controlled clinical trial of efficacy." *Psychotherapy and psychosomatics*, Vol.79, No.5, 2010, pp.321-322.
- [38] Khalifa, Stephanie, Simone Dalla Bella, Mathieu Roy, Isabelle Peretz, and Sonia J. Lupien. "Effects of relaxing music on salivary cortisol level after psychological stress." *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol.999, No.1, 2003, pp.374-376.
- [39] Chanda, Mona Lisa, and Daniel J. Levitin. "The neurochemistry of music." *Trends in cognitive sciences*, Vol.17, No.4, 2013, pp.179-193.
- [40] Dolmans, Dennis EJGJ, Dai Fukumura, and Rakesh K. Jain. "Photodynamic therapy for cancer." *Nature reviews cancer*, Vol.3, No.5, 2003, p.380.
- [41] Dougherty, Thomas J., Charles J. Gomer, Barbara W. Henderson, Giulio Jori, David Kessel, Mladen Korbelik, Johan Moan, and Qian Peng. "Photodynamic therapy." *JNCI: Journal of the national cancer institute*, Vol.90, No.12, 1998, pp.889-905.

1. Sono-dynamic-therapy (SDT)
2. Apoptosis
3. Photo-dynamic-therapy (PDT)
4. The Secret of Life
5. Waves that Heal
6. The Cancer Conspiracy
7. Sonocytology
8. Atomic Force Microscopy (AFM)
9. Dissonance
10. The Cure for all Cancers
11. May/June 1997 Leading Edge Newspaper
12. Cymatic Measurements
13. Emoto
14. Shamanic Drumming
15. Bio-tuning
16. Food and Drug Administration
17. High-intensity focused ultrasound
18. Singlet oxygen
19. Sono-sensitizers
20. Shearing/denaturing
21. Fibromyalgia
22. Endorphins
23. Dopamine
24. Serotonin
25. Cortisol
26. Photosensitizing agents
27. Photoradiation therapy
28. Phototherapy
29. Photochemotherapy