بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه شاهد

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی برق– الکترونیک

موضوع پروژه:

شبیه سازی و بهبود تحریک الکتریکی برای رفع اثر وزوز گوش

گرد آورنده:

نیما حاجبی

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر ساجدی

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر فیروزآبادی

تابستان ۱۳۸۸

© ۱۳۸۸
کلیه حقوق این پایان‌نامه کارشناسی ارشد برای دانشگاه شاهد محفوظ است

به نام خداوندی که نعمت بزرگ پدر و مادر را بر سر فرزندانش ارزانی داشت

به نام او که خانواده را منت و نعمت قرار داد

تقدیم به پدر و مادر عزیزم، به پاس زحمات بی‌دریغی که در دوران پر فراز و نشیب زندگی‌ام متحمل شدند و به پاس تمام از خودگذشتگی و مهربانی‌شان

تقدیم به همسر مهربانم که در طول تحصیل یاریم نمود

تقدیم به برادر عزیزم که در این راه مشوق من بود

تقدیم به آنان که دعای خیرشان بدرقه‌ی راهم بود

و تقدیم به آنان که در راه کسب علم و معرفت برای من آنچه در توان داشتند انجام دادند

...

تشکر و قدردانی

بر خود واجب می‌دانم از استاد گرامی جناب آقای دکتر ساجدی که همواره از هدایت‌ها و راهنمایی‌های بی‌دریغشان برخوردار بودم کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

همچنین از استاد بزرگوار، جناب آقای دکتر فیروزآبادی جهت راهنمایی‌های ارزشمندشان از صمیم قلب سپاسگزارم.

از داوران محترم این پروژه، جناب آقای دکتر بلوری و جناب آقای دکتر بهراد که نقدها و راهنمایی‌های گرانبارشان بسیار سودمند بود کمال تشکر را دارم.

چکیده

اصلاح نارسایی‌های شنوایی به عنوان یکی از ارزشمندترین حواس انسان یکی از حوزه‌های کاربرد تحریک الکتریکی می‌باشد. در سال‌های اخیر روش‌های درمانی متعددی برای حذف وزوز گوش در بیماران پیشنهاد شده است که هر کدام مزایا و معایبی داشته و هیچکدام درمان قطعی جهت حذف وزوز را گزارش نداده‌اند. یکی از مواردی که در سال‌های اخیر توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است، استفاده از تحریک الکتریکی برای درمان یا بهبود وزوز گوش می‌باشد. عامل ایجاد وزوز گوش و مکانیسم کاهش یا رفع آن بطور کامل شناخته شده نیست. شبیه‌سازی تحریک الکتریکی علاوه بر مشخص کردن سلول‌های تاثیر گیرنده از یک تحریک خاص، می‌تواند اثر پارامترهای مختلف تحریک را در پاسخ سیستم عصبی مورد بررسی قرار دهد. در این پژوهش بر روی مسدود کردن فیبر عصبی جهت جلوگیری از انتشار پیام عصبی تمرکز شده است.

از این رو، در این تحقیق مدل فیبر عصبی SEF پیاده‌سازی شده و شبیه‌سازی کامپیوتری برای بررسی تاثیر پارامترهای مختلف بر روی نتایج حاصله مورد استفاده قرار گرفته است. در ابتدا صحت مدل ارائه شده مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت با توجه به نتایج حاصله معیاری برای انتخاب مسدود کننده مناسب به‌دست آمده است. نتایج حاصله نشان‌دهنده تاثیر گذار بودن قطر فیبر، فرکانس تحریک، فاصله الکترود از فیبر و عرض پالس تحریک بر روی آستانه انسداد می‌باشد.

کلمات کلیدی: تحریک الکتریکی، وزوز گوش، مدل‌سازی سلول‌های عصبی، مسدود کردن عصب

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست جداول ..... د

فهرست تصاویر ..... ه

فصل ۱– طرح مسئله و اهداف پروژه ۲

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- لزوم انجام این تحقیق ۲

۱-۳- طرح مسئله ۴

۱-۴- ابزار تحقیق ۴

۱-۵- سرفصل‌ها ۵

فصل ۲– وزوز گوش ۸

۲-۱- مقدمه ۸

۲-۲- تعریف وزوز ۸

۲-۲-۱- وزوز عینی ۹

۲-۲-۲- وزوز غیرعینی ۹

۲-۳- رویکردهای کاهش و حذف وزوز ۱۰

۲-۳-۱- شناخت درمانی و رفتار درمانی ۱۱

۲-۳-۲- صدا درمانی ۱۱

۲-۳-۳- موسیقی درمانی ۱۱

۲-۳-۴- درمان بازآموزی وزوز (TRT) ۱۱

۲-۳-۵- ماساژ درمانی ۱۲

۲-۳-۶- تحریک مغناطیسی ۱۲

۲-۳-۷- تحریک الکتریکی ۱۳

۲-۴- مروری بر تحقیقات انجام شده در زمینه وزوز گوش ۱۳

۲-۴-۱- طراحی کاهش دهنده وزوز گوش به‌وسیله تحریک حلزون شنوایی ۱۳

۲-۴-۲- درمان وزوز گوش بوسیله تحریک الکتریکی ۱۴

۲-۴-۳- طراحی ابزار ماسک کننده جهت درمان وزوز گوش ۱۵

۲-۴-۴- طراحی و ساخت تحریک کننده الکتریکی و آکوستیکی برای درمان وزوز گوش ۱۶

۲-۵- نتیجه‌گیری ۱۶

فصل ۳– تحریک الکتریکی ۱۸

۳-۱- مقدمه ۱۸

۳-۲- تحریک الکتریکی سلول عصبی ۱۸
۳-۳- شکل گیری و انتشار پتانسیل عمل ۱۹
۳-۴- مدل‌های غشاء تحریک‌پذیر فیبرهای عصبی ۲۱
۳-۴-۱- مدل HH ۲۱
۳-۴-۲- مدل F-H ۲۲
۳-۴-۳- سایر مدل‌ها ۲۳
۳-۵- مدل‌سازی هادی حجمی ۲۶
۳-۶- تحریک خارج سلولی ۲۶
۳-۶-۱- اِعمال تحریک الکتریکی ۲۶
۳-۶-۲- محل قرار گرفتن الکترودها ۲۸
۳-۷- تحریک مغناطیسی در مقابل تحریک الکتریکی ۲۹
۳-۷-۱- مقایسه تحریک الکتریکی و مغناطیسی ۳۰
۳-۸- نتیجه گیری ۳۲

فصل ۴- ابزار و روش تحقیق ۳۴

۴-۱- مقدمه ۳۴
۴-۲- توزیع پتانسیل در هادی حجمی ۳۴
۴-۲-۱- مدل‌سازی هادی حجمی و انواع مدل‌های آن ۳۵
۴-۲-۲- مدل هادی حجمی کروی همگن ۳۶
۴-۳- مدل فیبر عصبی ۳۷
۴-۴- انسداد فیبرهای عصبی ۴۱

فصل ۵- نتایج شبیه‌سازی ۴۴

۵-۱- مقدمه ۴۴
۵-۲- بررسی صحت مدل ۴۴
۵-۲-۱- تحریک تک پالس جهت بررسی آستانه و عرض تحریک ۴۴
۵-۲-۲- تحریک با دو پالس پشت سرهم ۴۷
۵-۲-۳- بررسی امکان حصول انسداد در مدل طراحی شده ۴۹
۵-۳- بررسی آستانه انسداد ۵۳
۵-۳-۱- قطر فیبر و آستانه انسداد ۵۳
۵-۳-۲- فرکانس تحریک و آستانه انسداد ۵۴
۵-۳-۳- فاصله الکترود از فیبر و انسداد فیبر ۵۵
۵-۳-۴- تاثیر عرض پالس مسدود کننده بر آستانه ۵۶
۵-۳-۵- تاثیر شکل موج سیگنال مسدود کننده بر آستانه انسداد ۵۶
۵-۴- بررسی مکانیزم به وجود آورنده انسداد ۵۷
۵-۴-۱- مسدود شدن برخوردی ۵۸

۵-۴-۲- مسدود شدن بر اثر Hyper polarization ۵۸
۵-۴-۳- مسدود شدن بر اثر Depolarization ۵۸
۵-۵- بررسی تاثیرات سیگنال تست بر مسدود کننده ۵۹
۵-۵-۱- تاثیر دامنه سیگنال تست بر کارایی مسدود کننده ۵۹
۵-۵-۲- تاثیر عرض پالس سیگنال تست بر آستانه انسداد فیبر ۶۰

فصل ۶- جمع‌بندی و پیشنهادات ۶۳

۶-۱- جمع‌بندی نتایج ۶۳
۶-۲- پیشنهادات ۶۶

فهرست مراجع ۶۷

Abstract ۷۲

فهرست جداول

جدول ۲-۱: بیماران مبتلا به وزوز با عوامل مختلف و میزان بهبود آن‌ها ۱۵
جدول ۳-۱: مقایسه تأثیرات انواع مختلف تحریک ۲۸
جدول ۴-۱: پارامترهای مدل SEF ۴۰
جدول ۴-۲: پارامترهای مدل ۴۱
جدول ۵-۱: تاثیر شکل موج‌های مختلف بر آستانه انسداد فیبر ۵۷

فهرست تصاویر

شکل ۲-۱: ماساژ درمانی به عنوان یکی از روش‌های درمان وزوز گوش ۱۲
شکل ۲-۲: استفاده از تحریک مغناطیسی جهت تحریک قشر مغز [۷] ۱۳
شکل ۲-۳: ابزار طراحی شده جهت حذف وزوز گوش [۸] ۱۴
شکل ۲-۴: نتایج بررسی ابزار طراحی شده در [۸] بر روی بیماران ۱۴
شکل ۲-۵: بخش‌های سیستم طراحی شده برای تحریک صوتی گوش در [۱۰] ۱۶
شکل ۳-۱: نقش کانال‌های یونی در فازهای مختلف پتانسیل عمل ۲۰
شکل ۳-۲: دینامیک دریچه‌های کانال سدیمی ۲۱
شکل ۳-۳: مدل مقدماتی و ساده HH ۲۲
شکل ۳-۴: مدل McNeal برای فیبر عصبی ۲۳
شکل ۳-۵: تابع فعال‌ساز در تحریک خارج سلولی [۱۸] ۲۷
شکل ۳-۶: یک نمونه از اعمال تحریک مغناطیسی ۳۰
شکل ۳-۷: دشواری کاشت الکترود در برخی کاربردهای تحریک الکتریکی ۳۱
شکل ۴-۱: دیاگرام ساده مدل هادی همگن با تقارن کروی ۳۶
شکل ۴-۲: ساختار مدل فیبر عصبی میلین دار با غشاء تحریک‌پذیر بر اساس مدل SEF ۳۸
شکل ۵-۱: پاسخ غشاء تحریک پذیر فیبر عصبی به تحریک کاتدی زیر آستانه ۴۵
شکل ۵-۲: توزیع پتانسیل در طول فیبر عصبی ۴۵
شکل ۵-۳: عدم شکل گیری و انتشار پتانسیل عمل در فیبر به دلیل تحریک زیر آستانه ۴۶
شکل ۵-۴: پاسخ غشاء تحریک پذیر فیبر عصبی به تحریک کاتدی بالای آستانه ۴۶
شکل ۵-۵: تولید و انتشار پتانسیل عمل در طول فیبر بر اثر تحریک کاتدی بالای آستانه ۴۷
شکل ۵-۶: پاسخ فیبر عصبی به دو تحریک با فاصله کمتر از زمان تحریک ناپذیری ۴۸
شکل ۵-۷: توزیع پتانسیل حاصل از دو تحریک کاتدی ۴۸
شکل ۵-۸: عدم تولید و انتشار پتانسیل عمل تحریک دوم به دلیل عدم رعایت زمان تحریک ناپذیری .. ۴۸
شکل ۵-۹: پاسخ فیبر عصبی به دو تحریک متوالی با رعایت زمان تحریک ناپذیری ۴۹
شکل ۵-۱۰: ایجاد و انتشار پتانسیل عمل بوسیله هر دو تحریک متوالی با فاصله مناسب ۴۹
شکل ۵-۱۱: محل قرار گرفتن الکترودهای تست و مسدود کننده در شبیه‌سازی ۵۰
شکل ۵-۱۲: توزیع پتانسیل حاصل از تحریک‌های تست و مسدود کننده ۵۰
شکل ۵-۱۳: پاسخ غشاء تحریک پذیر به سیگنال مسدود کننده با دامنه کم (عدم انسداد) ۵۱
شکل ۵-۱۴: انتشار پتانسیل عمل در فیبر و عدم انسداد آن ۵۱
شکل ۵-۱۵: پاسخ غشاء تحریک پذیر به مسدود کننده با دامنه زیاد (ایجاد تحریک) ۵۱
شکل ۵-۱۶: ایجاد و انتشار پتانسیل عمل به‌وسیله سیگنال مسدود کننده ۵۲

شکل ۵-۱۷: پاسخ غشاء تحریک پذیر به مسدود کننده با دامنه مناسب (ایجاد انسداد) ۵۲
شکل ۵-۱۸: عدم انتشار پتانسیل عمل در فیبر به دلیل سیگنال مسدود کننده مناسب ۵۳
شکل ۵-۱۹: نسبت قطر فیبر با آستانه انسداد ۵۴
شکل ۵-۲۰: نسبت آستانه انسداد فیبر عصبی و فرکانس تحریک ۵۵
شکل ۵-۲۱: تاثیر فاصله الکترود و فیبر، در آستانه انسداد ۵۵
شکل ۵-۲۲: بررسی میزان تاثیر عرض پالس بر آستانه انسداد فیبر ۵۶
شکل ۵-۲۳: مسدود شدن فیبر عصبی به دلیل Hyper polarize شدن ۵۸
شکل ۵-۲۴: مسدود شدن فیبر عصبی به دلیل Depolarize شدن ۵۹
شکل ۵-۲۵: تاثیر دامنه سیگنال تست بر آستانه انسداد ۶۰
شکل ۵-۲۶: تاثیر عرض پالس سیگنال تست بر آستانه انسداد فیبر ۶۱
شکل ۶-۱: تاثیر متقابل فرکانس و قطر فیبر بر روی آستانه انسداد ۶۴
شکل ۶-۲: تاثیر عرض پالس بر روی آستانه انسداد ۶۵

فصل اول

طرح مسئله و اهداف پروژه

فصل ۱– طرح مسئله و اهداف پروژه

۱-۱- مقدمه

تعداد افرادی که در سراسر دنیا به دلیل مشکل در سیستم عصبی در انجام بسیاری از امور زندگی دچار مشکل هستند به بیش از چند میلیون نفر می‌رسد. این مشکلات طیف وسیعی از بیماری‌ها را شامل می‌شوند. ناشنوایی، نابینایی، آسیب‌های نخاعی، دردهای مزمن، گرفتگی عضلانی، سکته، پارکینسون و بسیاری از بیماری‌های دیگر از این جمله می‌باشند.

با توجه به موفقیت‌های اولیه‌ای که در زمینه استفاده از تحریک سلول‌های عصبی برای بازیابی و بهبود عملکرد بیماران بدست آمده است، در طول سال‌های گذشته تحقیقات زیادی در بکار گیری و بهبود کارایی تحریک الکتریکی[1] برای بیماران مختلف انجام گرفته است. هدف از اعمال تحریک فارغ از نوع آن می‌تواند توانبخشی، درمان، پوشش‌دادن[2] و یا بعضی کاربردهای خاص باشد و تفاوت انواع مختلف تحریک در نحوه اعمال و منابع آنها می‌باشد.

۱-۲- لزوم انجام این تحقیق

اصلاح نارسائی‌های شنوایی به عنوان یکی از حس‌های ارزشمند انسان از دیرباز یکی از هدف‌های مهم علوم پزشکی، مهندسی و فیزیک بوده است. یکی از این نارسائی‌ها وزوز گوش[3] می‌باشد. پدیده وزوز گوش مشکلی اساسی است که هفده درصد مردم جهان آن را تجربه کرده‌اند و چهار درصد مردم از آن رنج می‌برند [۳]. اکثراً به بیماران مبتلا به این عارضه توصیه می‌شود که به

[1] Electrical Stimulation
[2] Masking
[3] Tinnitus

زندگی با این صدا عادت کرده و سعی کنند بدون توجه به آن به زندگی روزمره خود بپردازند. در این تحقیق برای روان‌تر شدن متن، گاهی اوقات از کلمه "وزوز" بجای "وزوز گوش" استفاده شده است.

واژه وزوز یا tinnitus از کلمه لاتین tinnier اقتباس شده و یک اصطلاح پزشکی به معنای زنگ زدن است که مربوط به احساس انواع مختلفی از صداها در گوش یا سر می‌باشد. در واقع وزوز عبارت است از "احساس صدایی در گوش، بدون وجود هیچ‌گونه منبع صوتی خارجی". اکثر انسان‌ها به‌صورت گذرا صداهایی مثل زنگ زدن، کوبیدن و ... را بدون هیچ‌گونه تحریک صوتی خارجی تجربه کرده‌اند که گاهی بعد از بازگشت از محیط‌های شلوغ و پر سروصدا ایجاد می‌گردد [۱و۲]. مشاهدات و تحقیقات نشان دهنده افزایش تعداد مبتلایان به وزوز می‌باشد، که علت آنرا شاید بتوان ناشی از انقلاب صنعتی و همزمان با آن افزایش بدون کنترل نویزهای خارجی در محیط اطراف دانست .

بررسی ها نشان می دهد که تقریباً از هر ۵ بزرگسال ۱ نفر وزوز را تجربه کرده است. وزوز ندرتاً یک شکایت منفرد بوده و غالباً همراه با افت شنوایی، گیجی، بی‌خوابی، عدم تمرکز، حساسیت فوق العاده به سروصدا و گاهی اوقات افسردگی همراه می‌باشد [۳].

وزوز می‌تواند عوامل متعددی نظیر: بیماری‌های قلبی-عروقی، بیماری‌های گوش و حلق و بینی، بیماری‌های عفونی، بیماری‌های عصبی، بیماری‌های فک، دهان و دندان، مصرف برخی از گروه‌های داروئی و یا کاشت حلزون شنوایی [۱]، داشته باشد. بجز در مواردی که پاتولوژی وزوز شناخته شده باشد، درمان اثبات شده‌ای برای آن وجود ندارد.

برای ارزیابی و تخمین میزان وزوز پروتکل و استانداردی وجود ندارد و ارزشیابی وزوز غالباً بر اساس آزمایشات بالینی و یا شرح حال گرفتن از بیمار انجام می‌پذیرد.

روش‌های درمانی متفاوتی جهت حذف یا کاهش اثر وزوز پیشنهاد شده‌اند. به عنوان مثال:

- تحریک آکوستیکی [۱]
- تحریک عصبی الکتریکی وراپوستی [۲]
- تحریک مغناطیسی وراجمجمه‌ای مکرر [۳]
- تشعشع لیزر وراپوستی
- درمان دارویی

[1] Acoustic Stimulation
[2] Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS)
[3] Repetitive Transcranial magnetic stimulation (rTMS)

- TRT[1]
- هیپنوتیزم
- روان درمانی
- مشاوره

۱-۳- طرح مسئله

هدف تعداد زیادی از روش‌های فوق کاهش اثرات جانبی وزوز بر روی فرد بیمار و یا تلاش برای وفق دادن بیمار با شرایط موجود می‌باشد. روش‌هایی نیز که برای حذف وزوز معرفی شده‌اند هر کدام مزایا و معایب خود را داشته و هیچ‌یک به صراحت ادعایی مبنی بر قطعیت روش پیشنهادی خود ندارند.

مسدود کردن فیبرهای عصبی[2] یکی از کاربردهای تحریک الکتریکی می‌باشد. در این روش با اعمال تحریک الکتریکی در محل مناسب و با انتخاب استراتژی صحیح، از انتشار پیام در فیبر عصبی جلوگیری می‌شود.

با توجه به اینکه عامل وزوز فعالیت‌های خودبخودی[3] اعصاب شنوایی بر اثر عوامل عموماً نامعلوم بوده و این امر که در تحقیقات پیشین در زمینه حذف اثر وزوز کمتر اشاره‌ای به استفاده از مسدود کننده‌ها جهت درمان وزوز شده است، بررسی این موضوع می‌تواند نتایج ارزشمندی را در اختیار محققین قرار داده و راهکار جدیدی در درمان وزوز پیش روی پژوهشگران قرار دهد.

از این رو در این تحقیق تلاش شده است که تاثیرات مسدود کننده‌های فرکانس بالا بر روی فیبرهای شنوایی مورد تحقیق قرار گرفته و تمام جنبه‌های آن ارزیابی شود.

۱-۴- ابزار تحقیق

در اکثر بررسی‌هایی که در زمینه تحریک الکتریکی و بخصوص در حوزه گوش انجام می‌گیرد از تست‌های کلینیکی برای مشاهده نتایج بررسی‌ها و یا بهبود پارامترها استفاده می‌گردد. انجام چنین آزمایشاتی از یک سو نیازمند ابزارهای خاص و هزینه بر بوده و از سوی دیگر انجام برخی آزمایشات

[1] Tinnitus Retraining Therapy
[2] Nerve Conduction Block
[3] Spontaneous

بدون بررسی‌های قبلی می‌تواند نتایج ناخواسته‌ای را درپی داشته باشد. به عنوان مثال یک تحریک نامناسب، نه‌تنها کمکی به بهبود بیمار نخواهد کرد، بلکه می‌تواند منجر به آسیب‌هایی نظیر فساد بافت و الکترود، صدمه به اعصاب، صدمه و حلزون شنوایی و ... گردد.

از این رو در ابتدا می‌توان از مدل‌های ریاضی و شبیه‌سازی‌های کامپیوتری استفاده کرده و در صورت رضایت بخش بودن نتایج، جهت تست کلینیکی اقدام نمود. جهت شبیه‌سازی تحریک الکتریکی باید سه بخش زیر را مدنظر قرار داد:

- شبیه‌سازی هادی حجمی
- شبیه‌سازی فیبر عصبی
- اعمال تحریک در مدل و ارزیابی نتایج

در این تحقیق جهت شبیه سازی کامپیوتری تحریک الکتریکی از نرم‌افزار Matlab R2007a استفاده شده است.

جهت شبیه‌سازی هادی حجمی از مدل کروی همگن استفاده شده است. استفاده از این مدل باعث کاهش بسیار زیاد در حجم محاسبات شده و می‌تواند تا حد زیادی توصیف کننده توزیع پتانسیل در بافت باشد.

با توجه به این‌که مدل SEF برای پستانداران معتبر بوده و در تحقیقات مربوط به حلزون شنوایی نیز به‌کار گرفته شده‌است و نتایج آن تا حد بسیار زیادی با نتایج تست‌های عملی مطابقت می‌نماید، این مدل برای فیبر عصبی انتخاب گشته و یک مدل کامپیوتری بر اساس آن طراحی شده و شبیه‌سازی به وسیله آن انجام گرفته است.

۱-۵- سرفصل‌ها

براساس آنچه گفته شد؛

در فصل دوم، به بررسی وزوز، عوامل به‌وجود آورنده، راهکارهای درمانی، چالش‌ها و برخی فعالیت‌های قبلی انجام شده در این زمینه می‌پردازیم.

در فصل سوم، به معرفی تحریک الکتریکی و پارامترهای تاثیر گذار در آن پرداخته و درباره مبانی فیزیولوژیکی تحریک بحث خواهد شد

در فصل چهارم، به معرفی مدل پیاده‌سازی شده و پارامترهای مرتبط به آن پرداخته و نحـوه اعمال تحریک مسدود کننده و نتایج آن را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

در فصل پنجم، به بررسی نتایج شبیه‌سازی‌های انجام شده پرداخته و نهایتاً در فصـل ششـم، ضمن نتیجه‌گیری و جمع‌بندی، پیشنهاداتی برای تحقیقات آینده در این زمینه ارائه می‌گردد.

فصل دوم

وزوز گوش

فصل ۲– وزوز گوش

۲-۱- مقدمه

با توجه به اینکه موضوع اصلی این پروژه حول وزوز گوش می‌باشد، در این فصل بـه تعریـف وزوز، عوامل به وجود آورنده و روش‌های موجود جهت درمان یا کاهش ناراحتی بیماران مبتلا بـه آن پرداختـه و به چالش‌های موجود در این زمینه و برخی تحقیقات انجام گرفته اشاره می‌کنیم.

۲-۲- تعریف وزوز

وزوز گوش یک اصطلاح پزشکی به معنای زنگ زدن است که مربوط به احساس انواع مختلفـی از صداها در گوش یا سر می‌باشد. وزوز گوش پدیده‌ای شایع است. بررسی‌ها نشان می‌دهـد کـه از هـر پـنج بزرگسال یک نفر وزوز را تجربه کرده است. وزوز ندرتاً یک شـکایت منفـرد اسـت و غالبـاً همـراه بـا افـت شنوایی، گیجی و حساسیت فوق العاده به سروصدا می‌باشد [۳]. وزوز مجموعه ای از علل متفاوت می‌باشد که به نحوی دستگاه شنوایی را درگیر کرده‌اند . وزوز عبارت است از شنیدن صدایی توسـط انسـان بـدون وجود منبع خارجی صدا. تئوری‌های مختلفی جهت توضیح مکانیزم بـه‌وجـود آمـدن وزوز در گـوش ارائـه شده‌اند. وزوز یکی از بیماری‌های شایع گوش و حلق و بینی مـی‌باشـد کـه باعـث نـاتوانی‌هـای جسـمی و روانشناسی متعددی گشته و زندگی بیماران را به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد.

اگرچه وزوز ممکن است در کودکان نیز ظاهر گردد، اکثـر مـوارد مشـاهده شـده در افـراد مسـن می‌باشد و شیوع آن با افزایش سن رابطه مستقیم دارد. طبق بررسی‌های به عمـل آمـده مـردان بیشـتر از زنان و سفید پوستان بیشتر از سیاه پوستان در معرض این بیماری قرار دارند[۳]. بـرای برخـی افـراد وزوز یک مشکل اساسی تلقی نمی‌گردد، این در حالی است که عده‌ای دیگر از افراد بـه سـختی از ایـن عارضـه رنج می‌برند.