

مقایسه فیتینگ یک گوشی و دو گوشی سمعک

احمد کشانی - عضو کادر آموزشی دانشگاه علوم پزشکی تهران

چکیده

یکی از موضوعاتی که هنگام تجویز سمعک در مورد تقریباً تمامی بیماران نیازمند سمعک مطرح می شود، انتخاب یک گوشی بودن و یا دو گوشی بودن فیتینگ است. براساس مطالعاتی که توسط محققین مختلف گزارش شده است، فیتینگ دو گوشی مزیت‌های قابل توجهی بر فیتینگ یک گوشی دارد. بسیاری از قابلیت‌های بالقوه سیستم شنوایی تنها در سایه وجود سمعک در هر دو گوش متجلی می گردد. اهمیت فیتینگ دو گوشی بگونه ای است که در بسیاری از بیماران و در جمعیت‌های خاص می تواند شکل گیری بسیاری از توانایی‌های سیستم شنوایی نظیر مکان یابی، تضعیف دو گوشی نويز را بطور جدی تحت تاثیر قرار دهد. اطلاع از مبنای علمی و اصول کاربردی این مبحث امری لازم و ضروری است. در مقاله حاضر به اجمال به این موضوع پرداخته شده است.

کلید واژگان: شنوایی دو گوشی - فیتینگ دو گوشی، نسبت سیگنال به نویز، عدم تقارن اکتسابی در سطوح فوق آستانه

یک سمعک برای بیمار در نظر بگیریم ولی بصورت متناوب در دو گوش استفاده شود یا یک سمعک با آرایش دو گوشی کاذب در نظر بگیریم. نظر به اهمیت تصمیم گیری در این مرحله و توجه علمی بیمار، آگاهی از مباحث نظری و اطلاعات روز در این زمینه، حائز اهمیت است. ابتدا مروری بر اهمیت شنوایی دو گوش در افراد طبیعی ارائه می گردد و در ادامه جزئیات و نکات مربوط به تجویز و فیتینگ مطرح خواهد گردید.

1- بهبود آستانه شنوایی زمانی که هر دو گوش در شنیدن مشارکت دارند (Binaural)

Summation)

در سطوح آستانه، شنوایی دو گوشی نسبت به یک گوشی آستانه شنوایی را 3 دسی بل بهبود می بخشد. در سطوح بلندتر این بهبودی به حدود 9-10 dB افزایش می یابد. این بهبودی هم در مورد محرکات تون خالص و هم در مورد محرکات گفتاری مشاهده گردیده است. به همین میزان محدوده پویایی شنوایی (Dynamic Range یا DR) افزایش خواهد یافت.

2- حذف تاثیر سایه ای سر

حدود 50 سال قبل کارهارت اظهار داشت: یکی از مقوله های بحث برانگیز شنوایی شناسی بالینی انتخاب سمعک مناسب برای بیمار است. با گذشت این مدت اکنون نیز این مقوله به طور جدی مطرح است و هنوز بحث برانگیز است.

یکی از موضوعاتی که هنگام تجویز سمعک تقریباً در مورد تمام بیماران مطرح می شود این است که آیا برای این بیمار سمعک به صورت یک گوشی تجویز کنیم یا 2 عدد سمعک با تنظیم معین به هر دو گوش بدهیم. آیا شنوایی دو گوشی نسبت به شنوایی یک گوشی ارجحیت دارد؟

تصور این موضوع که وجود دو گوش در انسان یک دور اندیشی برای زمانی است که یک گوش آسیب می بیند، تصور صحیحی نیست؛ چرا که بروز یکسری از مهارت‌های شنوایی فقط در سایه شنوایی دو گوش میسر است و اگر یک گوش به هر دلیل از مشارکت در شنیدن محروم گردد یکسری از قابلیت‌های شنوایی از دست می رود. این قابلیت‌ها کدامند؟

3- بهبود نسبت سیگنال به نویز ناشی از شنوایی دو گوش (Binaural Squelch)

زمانیکه هر دو گوش در شنیدن سهیم می شوند در حالی که هم سیگنال و هم نویز بصورت متفاوتی به دو گوش می رسند، سیستم عصبی مرکزی قادر است از روی این تفاوتها سیگنال را از نویز زمینه استخراج نماید و در حقیقت سطح نویز کاهش می یابد این امر منجر به بهبود نسبت سیگنال به نویز می شود. در یک بررسی بهبود نسبت سیگنال به نویز در حالت دو گوش 3 dB تا $3-2$ بهتر از حالت تک گوش بوده است. این میزان می تواند $40-30\%$ درک گفتار را افزایش دهد. حال اگر فردی فقط در یک گوش شنوایی داشته باشد مانند فردی که ناشنوایی یکطرفه ناشی از اوریون دارد، چون نویز و گفتار به یک شکل وارد گوش سالم می شوند و تفاوتی در سیستم عصبی مرکزی ردیابی نمی شود، نسبت سیگنال به نویز کمتر خواهد بود. و میزان درک نیز به تبع آن در محیط های شلوغ افت محسوس می کند.

در یک مطالعه بر روی افراد طبیعی شنوایی دو گوش با شنوایی یک گوش مقایسه شده است. محرک مورد استفاده در این بررسی لغات دو سیلابی Spondee بوده است که در آزمون SRT استفاده می شود. در این بررسی مشخص گردید زمانیکه منبع مقابل صورت قرار دارد شنوایی یک گوش 3 dB آستانه ضعیفتری نسبت به حالت دو گوش داشته است (جمع سازی دو گوش). وقتی گوش راست مسدود می شد (شنوایی یک گوش) و منبع در سمت راست قرار داشت و SRT گوش چپ، $9-10\text{ dB}$ کاهش می یافت این مقدار حدود 50% میزان درک حاصل از محرکات دو سیلابی (Spondee) را تنزل خواهد داد. تمام این آزمایشات بدون حضور نویز صورت گرفته است. حال اگر یک منبع نویز مقابل صورت فرد مزبور قرار گیرد، گوش راست بسته باشد و محرک به گوش چپ ارائه شود حدود $5-6\text{ dB}$ نسبت سیگنال به نویز کاهش خواهد یافت. اگر منبع سیگنال مقابل گوش راست (گوش مسدود) قرار گیرد و منبع نویز مقابل صورت باشد نسبت سیگنال به نویز حدود $8-9\text{ dB}$ کاهش نشان می دهد. این میزان حدود $55-50\%$ درک محرک دو سیلابی (Spondee) را تقلیل خواهد داد.

زمانیکه منبع صدا در مقابل صورت فرد قرار دارد صدایی که به دو گوش می رسد کاملاً برابر و یکسان خواهد بود. حال اگر منبع صدا به یک سمت (راست یا چپ) نقل مکان نماید گوش دورتر نسبت به منبع، سیگنالی متفاوت از گوش نزدیکتر دریافت می کند. این تفاوت به متغیرهایی چون ابعاد سر، سرعت صدا و فرکانس صدا بستگی خواهد داشت.

وقتی منبع در سمت گوش راست باشد صدا با شدت کمتری به گوش چپ می رسد. در حقیقت سر به عنوان یک مانع عمل می کند و شدت صدا را کاهش می دهد. این کاهش متاثر از زاویه قرار گرفتن منبع، اندازه سر و فرکانس صدا می باشد هر قدر منبع به یک گوش تمایل بیشتری داشته باشد، فرکانس محرک زیرتر است. و سایز سر بزرگتر باشد میزان کاهش در سطح محرک بیشتر خواهد بود. حداکثر مقدار کاهش در فرکانسهای زیر $13-19\text{ dB}$ و در فرکانسهای بم حدود 3 dB گزارش شده یکی از تفاوتهایی که در سیگنال رسیده به دو گوش وجود دارد، تفاوت فازی است که از تاخیر زمانی در رسیدن صدا به گوش دورتر ناشی می شود. وقتی منبع مقابل صورت قرار دارد از نظر زمانی تفاوتی در رسیدن صدا به گوش وجود ندارد ولی وقتی منبع به سمت طرفین حرکت می کند تفاوت زمان حاصل می شود. بیشترین تفاوت زمانی وقتی دیده می شود که منبع کاملاً در یک سمت سر قرار گیرد (راست یا چپ). در این حالت بیشترین تفاوت زمانی ثبت شده $5/65$ میلی ثانیه است. این تفاوت زمانی به همراه تفاوت شدتی ناشی از اثر سایه ای سه عامل جهت یابی در صفحه افقی است. افراد طبیعی قادرند تغییراتی در حد 1 تا 2 درجه را در سطح افقی ردیابی نمایند. (Minimum Audible Angle)

وقتی شنوایی بصورت دو گوش صورت می گیرد منبع در هر سمت که قرار گیرد گوش نزدیکتر به منبع صدا را دریافت خواهد کرد و در حقیقت تاثیر سایه ای از بین می رود ولی اگر یک گوش شنوایی نداشته باشد و منبع در همان سمت قرار گیرد افت قابل توجهی در سطح سیگنال اتفاق می افتد و چون فقط یک گوش صدا را می شنود جهت یابی فرد نیز مختل خواهد شد.

با توجه به مطالب فوق پر واضح است که در افراد طبیعی شنوایی دو گوشی بهتر از شنوایی تک گوشی است.

حال این پرسش مطرح است که این مهم در مورد افراد دارای افت شنوایی چگونه خواهد بود. این افراد با درجاتی از ناتوانی پردازش سیگنال در قسمتهای مختلف دستگاه شنوایی مواجه می باشند و به تبع تاثیر نامطلوب نویز و اقسام اعوجاج و بازآوایی درک اینها را به طور جدی تحت تاثیر قرار می دهد. از طرفی خود سمعک نیز سیگنال را به درجاتی دچار اعوجاج کرده و می تواند تاخیر زمانی و فازی در سیگنال ایجاد نماید. به همین دلیل مطالعات مختلفی بر روی افراد کم شنوا صورت گرفته است که نتایج آن ها در ادامه خواهد آمد. در بررسیهای مختلف مشخص شده است که اگر سمعکهای بیمار به خوبی تنظیم شده باشند و در فرکانسهای زیر بهره کافی فراهم آورند می توان از محاسن تقویت دو گوشی بهره جست به طوریکه در برخی مطالعات حدود 40% بهبود درک در این افراد گزارش شده است. در مورد جهت یابی اگر افت دو طرفه سمعک در گوش راست باشد و منبع صدا در سمت چپ باشد به میزان 100-60 درجه خطا در جهت یابی گزارش شده است اما در استفاده دو گوشی بدنبال تقویت دو گوشی تلاش بیمار برای شنیدن و توجه کردن¹ کاهش می یابد و در نتیجه پاسخ بیمار سریع تر ظاهر می شود. طبق اظهار نظر بیمارانی که از سمعک دو گوشی استفاده می نمایند وضوح گفتار در اینها بهتر از حالت تک گوشی است. صدا حالت استریو دارد و شنیدن همراه با حالت تعادل بین دو گوش همراه بوده و لذت بخش تر است. در حضور نویز گفتار واضح تر گشته و درک بهتری فراهم می نماید. کیفیت صدا طبیعی تر شده و در صورت وجود وزوز دو طرفه رهایی از آن به درجات مختلف امکان پذیر می گردد. جهت یابی با دو سمعک بهتر از حالت تک گوشی است. برای شنیدن، ولوم کمتری لازم است و در نتیجه آزار نویز زمینه کمتر شده و احتمال فیدبک نیز کاهش می یابد.

هنگام فیتینگ دو گوشی توجه به چه نکاتی ضروری است؟

- وجود اختلال در پردازش شنوایی مرکزی²
 - تداخل دو گوشی: ³ از آنجا که قابلیت های دو گوشی بواسطه مشارکت بخشهای مرکزی سیستم شنوایی امکان می یابد از این رو وجود اختلال در پردازش سیگنال در سیستم عصبی مرکزی می تواند محاسن تقویت دو گوشی را تحت تاثیر قرار دهد. در افرادی که درجاتی از CAPD دارند، درک شنوایی بیمار تحت تاثیر تداخل دو گوشی ضعیفتر از حالت تک گوشی است. در این بیماران، وجود یک سمعک رضایت بیشتری نسبت به دو سمعک فراهم می نماید. چرا که ورودی CNS شنوایی از دو گوش بعلت اختلال مرکزی موجود، دچار تداخل شده و محاسن تقویت دو گوشی به شدت تقلیل می یابد. به نظر می رسد در این موارد گوش بدتر باعث می شود عملکرد شنوایی دو گوشی ضعیفتر از پاسخ گوش بهتر بصورت تک گوشی، گردد. توجه به این امر در جمعیت های خاص حائز اهمیت است. در سالمندان انتظار درجاتی از نقص در پردازش مرکزی وجود دارد. بنابراین در تاکید بر استفاده دو گوشی از سمعک در این جمعیت باید دقت لازم را مبذول داشت. در اطفال با توجه به سبب شناسی افت شنوایی باید به درگیری مرکزی اهمیت داد. چرا که کودک قادر به اظهار ناخرسندی از تقویت دو گوشی نیست. بررسی رفتار کودک هنگام استفاده از تقویت دو گوشی و پذیرش و یا عدم پذیرش وی از نکاتی است که بسیار حائز اهمیت است.

- عدم تقارن فوق آستانه ای اکتسابی⁴
 - بررسیهای اخیر حاکی از آن است که وقتی یک گوش دچار افت در حساسیت شنوایی با منشاء محیطی می شود، بدلیل محرومیت گوش دارای افت شنوایی از تحریک صوتی با گذشت زمان یکسری تغییرات فیزیولوژیک و ساختاری⁵ در مسیر مرکزی مرتبط با گوش مزبور ایجاد می شود. در یک مطالعه روی حیوانات، در یک گوش از موشهای صحرائی افت انتقالی ایجاد کردند. پس از مدتی با مطالعه نرونها مشاهده کردند نرونها که از گوش دچار افت ورودی دریافت می کردند هم اندازه نرونها و هم تعدادشان نسبت به سمت مقابل تقلیل پیدا نمود. در برخی مطالعات دیگر بدنبال محرومیت از تحریک صوتی بروز

یکسری تغییرات ساختاری در هسته های شنوایی ساخته مغز بدنبال محرومیت از تحریک صوتی گزارش شده است. هود اظهار می دارد افت SDS در بیماری منیر تنها ناشی از درگیری محیطی نیست بلکه یک جز مرکزی نیز در آن دخالت دارد. در افرادی که افت یکطرفه دارند CNS بصورت فعال ورودی ناقص و همراه با اعوجاج از گوش بدتر را سرکوب نموده و باعث تنزل عملکرد این سیستم بصورت تدریجی می گردد. در یک بررسی دیگر اظهار شده است گوش محروم از تحریک به مرور زمان برای شنیدن در سطوح پایین شدتی سازش پیدا می کند. بنابراین آمادگی فیزیولوژیک و ساختاری برای دریافت شدتهای بالا را ندارد. در این افراد با گذشت زمان آستانه ها تغییر نمی کنند ولی درک آنها دچار افت می شود. به عنوان مثال اگر یک گوش طبیعی باشد و گوش دیگر افت در حد متوسط داشته باشد. چون گوش بدتر به درجاتی محروم از تحریک شنوایی است با گذشت زمان انتظار می رود SDS مربوطه تنزل یابد ولی حساسیت محیطی تغییر قابل توجهی نشان نمی دهد. اگر مدت این محرومیت کوتاه باشد، تغییرات ایجاد شده قابل بازگشت خواهند بود ولی اگر این مدت طولانی باشد تغییرات غیر قابل بازگشت خواهند بود و درک بیمار بطور پایدار تنزل می یابد.

مسائل یاد شده چه ارتباطی با تجویز سمعک دارد؟

اگر بیماری دچار افت شنوایی متقارن دو طرفه باشد بدنبال فیتینگ یک گوشی، گوشی که سمعک ندارد در حقیقت محروم از تحریک گشته و به مرور زمان دچار نقصان در پردازش مرکزی می گردد. اگر این محرومیت طولانی شود غیر قابل بازگشت بوده و عملاً بدلیل افت SDS در این گوش، تقویت پذیری آن تضعیف می شود.

در یک بررسی تعدادی از بیماران با ادیوگرام یکسان مورد مطالعه قرار گرفتند. در این افراد برخی سمعک دو گوشی گرفتند و برخی بصورت داوطلبانه سمعک یک گوشی دریافت کردند. پس از گذشت 5-4 سال این افراد مجدداً آزمایش شدند. SRT و آستانه های تون خالص بیماران نسبت به گذشته تفاوتی پیدا نکرد ولی

در بیمارانی که برای یک گوش سمعک دریافت کرده بودند گوش مقابل حدود 18 درصد افت SDS نشان داد.

بنابراین هنگام تجویز سمعک حتماً باید به این نکته توجه داشت. اگر بیماری مجبور به استفاده از یک سمعک است باید بصورت متناوب گوش دیگر نیز از تحریک صوتی برخوردار شود. این مسئله هنگام تجویز سمعک داخل گوشی بیشتر رخ می نماید چرا که نمی توان سمعک داخل گوشی را به راحتی برای دو گوش استفاده کرد.

هنگام فیتینگ دو گوشی چه تغییراتی در تنظیم سمعک لازم است؟

با توجه به اینکه تقویت دو گوشی سبب بهبود آستانه می شود می توان میزان بهره و خروجی را متناسب با آن کاهش داد. این کاهش با کم کردن ولوم به راحتی میسر است در مورد سمعکهایی که ولوم در اختیار بیمار نیست، در ابتدا می توان این مسئله را مد نظر قرار داد. باید توجه داشت که شرط مفید بودن سمعک از جنبه حذف تاثیر سایه ای سر، وجود بهره مفید در فرکانسهای زیر است. چرا که بخش قابل توجهی از درک گفتار حاصل همخوانهایی است که انرژی آنها در محدوده فرکانسهای زیر واقع شده است. از طرفی در طیف گفتار انرژی در فرکانسهای زیر کمتر از فرکانسهای بم است به همین دلیل وجود نقصان در بهره فرکانسهای زیر تاثیر نامطلوبی بر استفاده از سمعک بر جای می گذارد.

ملاحظات دو گوشی در اطفال

یکی از مطالب حائز اهمیت در بحث تقویت دو گوشی توجه به نقش دو نیمکره در فعالیت ایده آل شنیداری است. نیمکره راست مغز بخش غالب تحریکات را از گوش چپ دریافت می کند و نیمکره چپ مغز بخش غالب تحریکات را از گوش راست دریافت می کند. از طرفی مراکز مهمی چون ناحیه ورنیکه و ناحیه بروکا در نیمکره چپ واقع شده اند. در روند توانبخشی تحریک نیمکره چپ که از گوش راست میسر است حائز اهمیت شایانی است. این مسئله همان برتری شنوایی در گوش راست است که در افراد طبیعی وجود دارد. از سوی دیگر نقش نیمکره راست که از گوش چپ تحریک

دریافت می کند اگر چه ظریف است ولی بسیار قابل توجه است. بنابراین در نهایت این عملکرد توام و همزمان دو نمیکره است که منجر به یک شنیدن ایده آل و مطلوب خواهد گردید. به همین دلیل اهمیت تقویت دو گوشی بر تقویت یک گوشی ارجحیت دارد. موفق ترین برنامه های توانبخشی در سطوح عالی درک گفتار در بیمارانی که افت شنوایی دو طرفه دارند، بستگی به دریافت دو گوشی حقیقی دارد. یعنی در سایه تقویت دو گوشی می توان انتظار داشت برنامه های تربیت شنوایی و سایر درمانهای توانبخشی قرین به موفقیت گردد.

در این راستا توجه به یک نکته حائز اهمیت شایان است. بروز مهارتهای دو گوشی چون بهبود آستانه، بهبود نسبت سیگنال به نویز، جهت یابی و درک فضایی از صدا، از زمره مهارتهای آموختنی هستند. این امر در کودکان طبیعی بخوبی دیده می شود. در کودکان طبیعی مهارتهای عالی شنیداری چون توجه مستقیم و دقیق به صدا، درک گفتار در حضور نویز زمینه و... بدنبال تجربه تحریک صوتی مداوم در طی چند سال و به صورت دو گوشی حاصل می شود. بدلیل حساسیت بیشتر درک گفتار در کودکان، محرومیت شنوایی در این گروه سنی بی تردید اثرات زیانباری گاه به صورت پایدار از خود بر جای می گذارد. اثراتی که قابلیت های بالقوه سیستم شنوایی و تکامل توانایی های فیزیولوژیک و ساختاری سیستم عصبی مرکزی را بصورت پایدار محدود می سازد. این امر میسر نیست مگر با تجویز به موقع سمعک با تاکید بر حالت دو گوشی. تنها در سایه تقویت دو گوشی است که می توان انتظار داشت قابلیت های عالی بالقوه سیستم شنوایی به مرحله ظهور برسند.

درک بهتر در این گروه سنی منجر به شکل گیری سریعتر و مناسبتر گفتار و زبان می شود. بواسطه بهتر شنیدن الگوهای گفتاری و زبانی محیط پیرامون، کودکان قادر خواهند بود صدا سازی خود را نیز بهتر کنترل نمایند. بواسطه تقویت دو گوشی دشواری شنیدن و خستگی ناشی از آن برای کودکان دارای افت شنوایی کاهش می یابد و قادر خواهند بود جهت یابی مناسبتری داشته باشند. متعاقب جهت یابی مناسب، لبخوانی نیز حاصل می شود توجه کودک به گوینده و علائم بعدی آن افزایش یافته و نهایتاً درک بیمار افزایش می یابد.

چگونه می توان محاسن تقویت دو گوشی را تأیید کرد (Verification)?

بررسی عملکرد بیماری که از دو سمعک استفاده می کند به سهولت بررسی عملکرد با یک سمعک نیست. تا کنون یک روش واحد برای تأیید تنظیم دو گوشی که مورد وثوق همگان باشد معرفی نشده است. برای بررسی حذف اثر سایه ای سر، از آنجا که غالب این تاثیر برخاسته از شنوایی در فرکانسهای زیر است می توان با بهره الحاقی گوش واقعی (REIG) ⁶ بهره فرکانسهای زیر را تعیین نمود و از وقوع این مزیت تقویت دو گوشی مطلع گردید. برای تعیین میزان بهبود نسبت سیگنال به نویز و به تبع آن بهبود SDS، از آنجا که خود تست گفتار در نویز تا 10٪ تغییر پذیری در بین افراد طبیعی نشان می دهد و در آزمونهای متداول از لیستهای حاوی 25 لغت استفاده می شود، نمی توان به کمک آزمون گفتار در نویز برآورد واضحی از عملکرد بیمار در شرایط بالینی، بعمل آورد. بسیاری از محققین پیشنهاد می کنند بهتر است یک دوره آزمایشی برای بیمار فراهم آورد و به او این امکان را داد تا در محیطهای مختلف، استفاده یک گوشی از سمعک را با استفاده از دو گوشی مقایسه نموده و بصورت تجربی اظهار نظر نماید. نکته دیگری که باید به آن توجه داشت این است که در محیطهای خیلی آرام و خیلی شلوغ ارزیابی درک بیمار تصویر صحیحی از مزیت تقویت دو گوشی بدست نمی دهد. بنابراین نباید با یک SDS ساده در کلینیک در مورد عملکرد دو گوشی قضاوت کرد. بلکه حتماً باید بیمار شرایط حقیقی را تجربه نماید. در مورد کودکان چون نمی توانند بصورت تجربی اظهار نظر نمایند می توان ابتدا یک سمعک به بیمار داد. پس از پذیرش و سازش با این سمعک اقدام به تجویز سمعک دوم نمود. در صورتیکه پس از گذشت چند هفته کودک هنوز از پذیرش 2 سمعک بصورت همزمان امتناع می ورزد باید بطور جدی تری به بحث درگیری مرکزی اندیشید.

نکات مهم در تجویز سمعک دو گوشی:

الف) در چند مورد بیماران کاندید مناسبی برای سمعک دو گوشی نیستند.:

- 1- زمانیکه درگیری سیستم عصبی مرکزی وجود دارد (CAPD).
- 2- در افرادی که دیپلاکوزیس دارند.
- 3- وجود افت شنوایی نامتقارن. این عدم تقارن شامل موارد زیر است:
 - 1- تفاوت آستانه های صوت خالص در فرکانس های گفتاری بیش از حدود 15-30 dB بین دو گوش
 - 2- تفاوت SDS دو گوش بیش از 8-12 درصد
 - 3- تفاوت موثر بین محدوده پویایی دو گوش⁷
 البته باید توجه داشت که حتی در موارد فوق نیز نباید امکان تجربه شنوایی دو گوشی را از بیمار گرفت به عنوان مثال موارد متعددی گزارش شده اند که حتی با وجود عدم تقارن موثر بین آستانه شنوایی دو گوش بیمار به خوبی از سمعک دو گوش استفاده نموده است. بنابراین پیشنهاد می شود در تمام موارد ابتدا بیمار مقایسه ای بین حالت تک گوشی و دو گوشی بعمل آورد سپس قضاوت نهایی صورت گیرد.

پی نویس:

- ب) تذکر این نکته ضروری است که تمام محاسن تقویت دو گوشی منوط به تنظیم دقیق سمعک است. اگر سمعکها بخوبی تنظیم نشده باشند، مشکل بیمار دو برابر حالتی است که یک سمعک دارد. احتمال تقویت بیش از حد (Over Amplification) و بدتر شدن شنوایی بیمار نیز دو برابر زمانی است که بیمار یک سمعک دارد. بنابراین باید در تنظیم، تمام نکات علمی و عملی لحاظ شود.
- ج) توصیه می شود در مشاوره با بیمار همیشه تقویت دو گوشی مدنظر قرار گیرد و حالت تک گوشی یک استثناء فرض شود.
- د) نباید بیمار را ملزم کرد به طور تمام وقت از تقویت دو گوشی استفاده نماید. بلکه می توان در شرایط خاصی چون نویز زمینه زیاد، خستگی بیمار، مجالس و مهمانیها (از منظر زیبایی) به بیمار این اجازه را داد که در صورت تمایل از یک سمعک استفاده نماید.

- 1- Listening and Attentional Effect
- 2- Central Auditory Processing Disorder (CAPD)
- 3- Binaural Interference
- 4- Acquired Suprathreshold Asymmetry
- 5- Disuse Atrophy
- 6- Real Ear Insertion Gain
- 7- Dynamic Range

منابع

- 1- Katz, J . 1994. *Handbook of Clinical Audiology*. 4 th ed., Baltimore: Williams and Wilkins.
- 2- Sandlin; R . E . 1996. *Hearing Instrument. Science and Fitting Practices*. 2nd ed. New York: Thieme Medical Publishers.
- 3- Valente, M. 1994. *Strategies for selecting & Verifying Hearing Aid Fitting*.
- 4- Valente, M . 1996. *Hearing Aids: standard; Options and limitations*. 1st ed. New York: Thieme Medical Publishers.
- 5- Yost, W . A . Nielson, D.W. 1985. *Fundamental of Hearing*., 2nd ed. , london : W . B. saunders.