

# مروری بر تاریخچه تکامل تست‌های شنوایی در ارتباط با عملکرد محیطی دستگاه شنوایی

« قسمت دوم »

## لغات کلیدی: تاریخچه-تست‌های شنوایی-عملکرد محیطی

### ادیومتری در بررسی‌های بالینی

ترجمه و تألیف: فرزاد موید شاهی  
عضو کادر آموزشی دپارتمان شنوایی شناسی  
دانشگاه علوم پزشکی تهران

در سال ۱۹۴۳ اولین نگارش، دربره ادیومتری در بررسی‌های بالینی توسط بانج<sup>۱</sup> انجام شد. بسیاری از نمونه‌های عنوان شده در این نوشته، مواردی از نمودارهای ادیومتری را که اوشناخته بود، نشان می‌داد. در این مقاله مواردی که اتیولوژیهای مختلف از افت‌های شنوایی را نشان می‌دادند، نیز عنوان شده بود. چند سال بعد از آن (سال ۱۹۴۶)، لیرل و ریگر<sup>۲</sup>، ادیوگرام‌های انتقال هوایی و استخوانی بدست آمده در بیماران مبتلا به اتواسکلروز، اتیت میانی و ضایعات گوش داخلی و موارد آمیخته را گزارش نمودند. در مقاله کارهات<sup>۳</sup> با نام کاربرد بالینی انتقال استخوانی، به مقبولیت بیشتر ادیومتری انتقال استخوانی اشاره شده بود. در این تحقیق کارهات تغییر مکانیکی حساسیت استخوانی را در بیماری که مبتلا به چسبندگی استخوانچه رکابی بود، مورد ارزیابی قرار داد. او آستانه‌های حاصله از انتقال استخوانی بیمار خود را به صورت ذیل گزارش نمود:

۵۰۰ Hz	۱۰۰۰ Hz	۲۰۰۰ Hz	۴۰۰۰ Hz
۵	۱۰	۱۵	۵

احساس بلندی صوت، از جوانی چون منحنیهای بلندی برابر<sup>۷</sup>، آستانه شدت<sup>۸</sup>، مفهوم کمیتهای چون فون<sup>۹</sup> و سون<sup>۱۰</sup>، نشانه گذاری بلندی صوت<sup>۱۱</sup> و تطابق یا آدپتاسیون<sup>۱۲</sup> تشکیل شده است. از نظر تحقیقات اساسی در مورد بکارگیری مفهوم بلندی صوت نظیر مطالعات انجام شده بر روی پدیده رکورتمنت و آدپتاسیون یا خستگی پذیری شنیداری و آزمایشات مربوطه، می‌توان به کارهای فولر (۱۹۳۷)، جرگر و همکاران (۱۹۵۹) و وزویسلوکی<sup>۱۳</sup> در زمینه آزمایشات ABLB و SISI و کارهای بکزی<sup>۱۴</sup> - شوبرت<sup>۱۵</sup> و کارهات<sup>۱۶</sup> بر روی آزمایشات مربوط به آدپتاسیون اشاره نمود. در ارتباط با پدیده ماسکینگ یا پوشش، فقط به کارها و تحقیقات و گل ولین<sup>۱۷</sup> - فلچر و مونسان<sup>۱۸</sup> - فون بکزی (۱۹۲۹) - زویکروفلدکلر<sup>۱۹</sup> اشاره می‌کنیم. از تئوریهای مطرح شده در زمینه ماسکینگ، مکانیسم تفکیک حلزونی و مفهوم باند موثر توسط لنجن بک<sup>۲۰</sup> قابل ذکرند. از نظر کاربردی نیز ماسکینگ در ادیومتری و ماسکینگ وزوز که توسط فلدمن (۱۹۷۱) مطرح شدند جزء مواردی هستند که به لحاظ تاریخی اهمیت دارند. در ذیل به تاریخچه آزمایشات ابداع شده بر مبنای شنوایی فوق آستانه اشاره خواهیم کرد.

### ادیومتری گفتاری<sup>۲۱</sup>:

هر مکالمه‌ای که بین دو یا چند فرد صورت می‌گیرد، می‌تواند بعنوان یک آزمایش گفتاری محسوب شود. اما آزمایشات اختصاصی تر برای اصوات گفتاری، در حقیقت از اوائل دهه اول قرن ۱۹ میلادی بنیان گذاری شد. فینگشتن<sup>۲۲</sup> در ۱۸۰۴ میلادی، افت شنیداری را بر مبنای ۳ نوع صوت گفتاری طبقه بندی نمود:

۱- مصوتها ۲۳ ۲- صامت‌های صدا دار<sup>۲۴</sup>  
۳- صامت‌های بدون صدا<sup>۲۵</sup>

این تغییر آستانه استخوانی بعد از جراحی موفقیت آمیز گوش میانی برطرف می‌گردید. بعد از این آزمایشات او نتیجه گرفت که این آستانه‌ها، نه تنها یک علامت تشخیصی مهم در چسبندگی استخوانچه رکابی است، بلکه به جراح نیز این اجازه را خواهد داد تا حساسیت شنیداری بیمار خود را بطور دقیقتری پس از عمل جراحی موفقیت آمیز گوش میانی، پیش بینی نماید.

این مشاهدات در اواخر دهه ۱۹۴۰ و اوائل دهه ۱۹۵۰ باعث گردید که آزمایش راه هوایی و استخوانی، بعنوان یک روش متداول بالینی در ارزیابی بیماران دارای افت شنوایی مطرح شود. این پیشرفت در حقیقت راهی بسوی اکتشافات جدید شد. با رواج کلینیکی تعیین آستانه بصورت معمول، کالیبراسیون شدت و فرکانس مطرح و این خصوصیت‌ها نیز جزء اصول ادیولوژی شناخته شده، سپس نوبت به مقوله شنوایی فوق آستانه<sup>۲</sup> رسید. دو پدیده مطرح شده در این زمینه عبارتند از: احساس بلندی صوت<sup>۵</sup> و پدیده پوشش<sup>۶</sup>.

Zwicker & Fledtkeller : 1967-۱۹  
Langenbeck: 1950-۲۰  
Speech Audiometry-۲۱  
Pfungsten-۲۲  
Pfungsten-۲۲  
Vowels-۲۳  
Voiced Consonants-۲۴  
Voiceless Consonants-۲۵

Sone-۱۰  
Coding of Loudness-۱۱  
Adaptation-۱۲  
Zwislocki-۱۳  
Von Bekesy : 1947-۱۴  
Schubert : 1944-۱۵  
Carhart : 1957-۱۶  
Wegel & Lane : 1929-۱۷  
Fletcher & Munson : 1933-۱۸

C. C. Bunch -۱  
Lierle & Reger-۲  
Carhart : 1950-۳  
Suprathreshold Hearing -۴  
Sensation of Loudness -۵  
Masking -۶  
Curves of Equal Loudness -۷  
The Intensity Limen -۸  
Phon-۹

گیری امیدانس سیستم گوش میانی آدمی گردید<sup>۵۰</sup>.

شلوپ<sup>۵۱</sup> کشور دانمارک را به عنوان ابداع کننده اولین دستگاه الکترو اکوستیکی ایمیتانس، که به طور تجاری در دسترس همگان قرار گرفت، معرفی نمود.

ترکیلد سن و تامسن<sup>۵۲</sup> برای اولین بار در ۱۹۵۹ با استفاده از این دستگاه، تمپانوگرامهای مربوط به افراد سالم و بیمار را شرح دادند و همچنین در ۱۹۶۰ ترکیلدسن و نیلسن<sup>۵۳</sup> نوع بریج (مدار پل) دستگاه اندازه گیری امیدانس الکترو اکوستیکی جهت استفاده بالینی را ابداع نمودند. تقسیم بندی تمپانوگرامها در سال ۱۹۶۹ توسط لیدن<sup>۵۴</sup>، در سال ۱۹۷۰ توسط جرگر<sup>۵۵</sup> و در همین سال مجدداً توسط لیدن و همکاران او صورت گرفت. همچنین متر در ۱۹۴۶ در مقاله خود اذعان داشت که ابزار اندازه گیری مورد استفاده او، انقباضات عضله رکابی را در مقابل تحریک شدید گوش مقابل<sup>۵۶</sup> ردیابی نموده است. او همچنین گزارش نمود که افت شنوایی انتقالی سبب حذف پاسخهای رفلکس اکوستیک در گوش مبتلا خواهد شد. کلاک هوف<sup>۵۷</sup> در ۱۹۶۱، با استفاده از یک دستگاه الکترو اکوستیکی ایمیتانس مشاهدات متر را تایید کرده و مطرح نمود که حتی درگیری خفیف گوش میانی، ثبت فعالیت عضله رکابی در گوش مبتلا را مغشوش می سازد.

این مبحث را با اشاره ای گذرا به تحقیقات اولیه در مورد تمپانومتري خاتمه می دهیم. ذکر این نکته لازم است که تاریخچه ذکر شده در سطور قبل، بیشتر مربوط به تحقیقات دانشمندان در اوائل و

(بقیه در صفحه ۵۲)

روش متفاوتی را شرح دادند، که در آن از یک لیست ۵۰ کلمه ای بصورت سیلابهای بدون معنی استفاده می شد. هر لیست شامل مجموعه ای به شرح ذیل بود:

- ۱- صامت - مصوت (۵ عدد)
- ۲- مصوت - صامت (۵ عدد)
- ۳- صامت - مصوت - صامت (۴۰ عدد)

این آزمایش جهت امتحان مدارهای تلفن مورد استفاده قرار می گرفت<sup>۳۹</sup>.

سپس اگن<sup>۴۰</sup> با استفاده از این آزمایش، لیستهایی را تهیه نمود که از ۲۰ یا ۵۰ کلمه تک سیلابی بهره می بردند<sup>۴۱</sup>. کارهارت در سال ۱۹۴۶، سورلا<sup>۴۲</sup> و همکاران در ۱۹۴۹ این لیستها را جهت مقاصد بالینی مورد استفاده قرار دادند.

تحقیقات بعدی مشخص نمود که امتیازات بیمارانی که تحت آزمایشات گفتاری «راش - هیوز»<sup>۴۳</sup> قرار گرفتند در پاتولوژیهای مختلف متفاوت بود. بدین صورت که در مورد افراد انتقالی، در صد این امتیازات بسیار بالا و برای افراد دارای ضایعات عصبی، بسیار پائین بود. بدین ترتیب در اواخر دهه ۱۹۴۰، آزمایشات گفتاری، اطلاعات افتراقی خوبی را جهت تعیین محل ضایعات شنیداری در اختیار شنوایی شناسان گذاشتند.

#### آزمایشات ایمیتانس: ۴۴

متر<sup>۴۵</sup> در ۱۹۴۶ با انتشار مقالاتی درباره کارها و مطالعات ده ساله<sup>۴۶</sup> وست - ترورگر<sup>۴۷</sup> - شوستر<sup>۴۸</sup> - ویتزمن<sup>۴۹</sup> بر روی اندازه گیریهای اولیه امیدانس اکوستیک، اعتبار این یافته ها را تضمین نمود. مقاله متر تحت عنوان اندازه گیری امیدانس اکوستیک گوش های طبیعی و پاتولوژیک راهگشای مطالعات بعدی در استفاده بالینی از اندازه

اشمالز<sup>۲۶</sup> در ۱۸۴۶، آسیبهای شنیداری را بر اساس درک گفتار از فواصل مختلف طبقه بندی نمود. ۲۵ سال بعد از این تاریخ ولف<sup>۲۷</sup> روشهای فینگشتن و اشمالز را مطابق با حجم فرکانس اصوات اصلاح نمود<sup>۲۸</sup>.

اختراع فونوگراف در سال ۱۸۷۷ توسط ادیسون<sup>۲۹</sup>، وسیله لازم جهت انجام آزمایشات گفتاری بصورت اصوات ضبط شده را در اختیار محققین گذاشت. لغات ضبط شده لازم، اولین بار توسط لیشت ویتز<sup>۳۰</sup> ابداع گردید. او بر اساس کار ولف یک درجه بندی خاص برای تیزی وحدت صوت در نظر گرفت<sup>۳۱</sup>. در این روش، شدت گفتار در یک سطح ثابت گفتاری کنترل می گردید ولی فواصل ارائه اصوات متغیر بود. در سالهای آخر قرن ۱۹، لیشت ویتز نشان داد که می توان در آزمایشات سنجش شنوایی از گفتار ضبط شده بهره برد. با ضبط اصوات می توان آزمایشات معادل را به تمامی زبانها تهیه نمود و بدینوسیله یک اتحاد در زمینه اجرای آزمایش در تمام کشورها رایج خواهد شد<sup>۳۲</sup>.

بارانی<sup>۳۳</sup> در سال ۱۹۱۰ آزمایشی را مطرح نمود که لغات استفاده شده در آن واجهایشان جابجا شده بود. البته در این آزمایش فقط یک واج از هر کلمه تغییر داده شده بود. ۱۳ سال بعد از بارانی، لمپرت<sup>۳۴</sup> آزمایش دیگری را شرح داد که در هر مجموعه لغات، فقط یک واج با دیگر واجها تفاوت داشت. این تفاوت می توانست مربوط به یک مصوت، یک صامت آغازین و یا یک صامت انتهایی باشد<sup>۳۵</sup>. بدین ترتیب کوششهای بارانی و لمپرت، مبدایی برای دیگر آزمایشات گفتاری گردید، که در آنها از مجموعه های بسته<sup>۳۶</sup> استفاده می شد. این روش ۵۰ سال بعد از کارهای آنها رواج یافت.

در سال ۱۹۱۰ کمپبل<sup>۳۷</sup> - وکراندال<sup>۳۸</sup>

Shuster-۴۸  
Waetzman-۴۹  
۵۰ - امروزه بجای واژه 'امیدانس'، واژه ایمیتانس بکار می رود.  
Shallop: 1976-۵۱  
Terkildsen & Thomsen - ۵۲  
Terkildsen & Nielsen-۵۳  
Liden-۵۴  
Jerger-۵۵  
Contralateral-۵۶  
Klock Hoff-۵۷

Compbell-۳۷  
Crandall-۳۸  
O'Neill & Oyer 1966 - ۳۹  
Egan-۴۰  
Egan: 1948-۴۱  
Thurlow-۴۲  
Rush- Hughes-۴۳  
Immittance-۴۴  
Metz-۴۵  
West-۴۶  
Troger-۴۷

Schmalz-۲۶  
Wolf-۲۷  
Feldman:1960/70-۲۸  
Edison-۲۹  
Lichtwitz:1889-۳۰  
Acumetric Scale-۳۱  
Feldman:1960/70-۳۲  
Barany-۳۳  
Lempert-۳۴  
Feldman 1960/70-۳۵  
Closed Set-۳۶

اواسط قرن بیستم میباشد . اما تاریخچه آزمایش های امیدانس به زمانی فراتر از این زمان باز می گردد برای مثال در اوائل قرن نوزدهم سر چالز ویتسون ۵۸ ، اثر انسداد و فشار گوش میانی بر حساسیت شنیداری را گزارش نمود (۱۸۲۷) . او همچنین مشاهده نمود که با افزایش فشار بر روی لاله توسط دست ، حساسیت شنوایی کاهش می یابد . احتمالاً این مطالب جزء اولین مشاهدات اثر فشار مجرای خارجی گوش ، بر عملکرد گوش میانی است . این مشاهدات راهنمای توین بی ۵۹ و پولیتزر ۶۰ جهت انجام مطالعات سیستماتیک بر روی عملکرد گوش میانی ، پاتولوژی و درمان ضایعات اتولوژیک گردید .

درک اهمیت فشار گوش میانی منجر به کوششهای متعددی در راه اندازه گیری و تغییر فشار پشت پرده تمپان گردید . برای مثال فولر در سال ۱۹۲۰ فشار گوش میانی را اندازه گیری و با اعمال فشار در نازوفارنکس وضعیت پرده را از طریق اتوسکوپ مورد مشاهده قرار داد . وی همچنین اثر فشار گوش میانی بر مدت زمان شنیده شدن صوت تولید شده از یک دیاپازون را مورد بررسی قرار داد . عده ای از محققین دیگر در جستجوی تعیین فشار گوش میانی ، اثرات فشار هوای مجرای خارجی بر بلندی صوت و آستانه های شنیداری را مورد بررسی قرار دادند . فرضیه مورد قبول اکثریت پژوهشگران این است که حداکثر بلندی صوت هنگامی احساس میگردد که تفاوت فشار هوای دو طرف پرده صفر باشد . جهت جلوگیری از طولانی شدن بحث ، علاقمندان میتوانند به کتابچه راهنمای ASHA شماره ۲۴ با عنوان اصول تمپانومتری مراجعه نمایند ۶۱ .

( ادامه دارد )

Sir Charles Wheatstone: 1802-1875 - ۵۸

Toynbee: 1865-۵۹

Politzer : 1896-۶۰

ASHA, Monographs Number 24, - ۶۱

March : 1986,

" Principles of Tympanometry "

" P. 80 "