

## نقش تمپانومتري چند فرکانسي در تشخيص مشکلات مزمّن تهويه ای گوش میانی

دکتر محمد ماجد مشالي\* - دکتر محمد ابراهيم شبانه\*\* - دکتر احمد محمد محيي الدين\*\*\*

\*- استاد گروه آموزشی گوش، گلو و بینی دانشکده پزشکی دانشگاه قاهره - مصر  
\*\*- استادیار شنوایی شناسی گروه آموزشی گوش، گلو و بینی دانشکده پزشکی دانشگاه قاهره - مصر  
\*\*\*- عضو هیئت علمی شنوایی شناسی گروه آموزشی گوش، گلو و بینی دانشگاه قاهره - مصر

### چکیده

**زمینه و هدف:** تمپانومتري استاندارد در ارزیابی انواع ناهنجاری های گوش میانی ارزشمند است. لیکن در تشخیص پاتولوژی های مؤثر بر زنجیره استخوانی کارآمد نیست. این نقص با بهره گیری از تمپانومتري چند فرکانسي مرتفع می گردد. هدف از این مطالعه بررسی نقش تمپانومتري چند فرکانسي در تشخیص مشکلات مزمّن گوش میانی است.

**روش بررسی:** مطالعه مقطعی حاضر روی ۶۰ بیمار انجام شد. در هر بیمار یکی از گوش ها انتخاب شد (۶۰ گوش) و بیماران براساس نوع پاتولوژی گوش میانی به چهار گروه کم شنوایی انتقالی ناشی از پاتولوژی مزمّن غیرچرکی گوش میانی (التهاب گوش میانی چسبنده، التهاب گوش میانی مترشحه، آلتکتازی و درون کشیدگی جیبی شکل پرده تمپان) تقسیم شدند. نتایج بالینی با یافته های عمل جراحی پارامترهای استاتیک ادمنیتانس، فرکانس رزونانس و زاویه فازی از آزمایش تمپانومتري چند فرکانسي استخراج و مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

**یافته ها:** بین فرکانس رزونانس و زاویه فازی چهار گروه اختلاف معنی داری وجود داشت. بین زاویه فازی و فرکانس رزونانس هیچ گونه رابطه آماری وجود نداشت.

**نتیجه گیری:** به نظر می رسد مهمترین پارامتر آزمایش تمپانومتري چند فرکانسي در تشخیص چهار گروه، فرکانس رزونانس است.

**واژگان کلیدی:** تمپانومتري چند فرکانسي، تمپانومتري، مشکلات تهويه ای گوش میانی

shabana133@hotmail.com

نویسنده مسؤل: بخش شنوایی شناسی گروه آموزشی گوش، گلو و بینی دانشکده پزشکی دانشگاه قاهره - مصر

### مقدمه

میانی و عملکرد شیپور استاش معتبر است. (۳)، لیکن تمپانومتري با استفاده از پروب تن دارای فرکانس پایین در تشخیص پاتولوژی های گوناگون مؤثر بر زنجیره استخوانی کارآمد نیست. این نقص با بهره گیری از تمپانومتري چندفرکانسي برطرف شده است (۴-۱)، مزایای روش یاد شده بر تمپانومتري استاندارد در تشخیص پاتولوژی های دارای امپدانس بالا و پایین می باشد. از این رو، کاربرد بالینی آن به سرعت مورد قبول واقع شده است. (۶-۲)، حتی به نظر می رسد. تمپانومتري چند فرکانسي در تشخیص بیماری های گوش داخلی به ویژه منیبر ارزشمند باشد. (۶-۲)، تهويه مناسب گوش میانی و

تمپانومتري، اندازه گیری ایمینانس اکوستیک گوش به عنوان تابعی از تغییر فشار هوا در مجرای گوش خارجی است. (۱)، تمپانومتري، تکنیک سریع، غیرتهاجمی و عینی برای ارزیابی سلامت و یکپارچگی سیستم انتقال گوش میانی و عملکرد شیپور استاش می باشد. این آزمایش در تخمین فشار گوش میانی و حجم مجرای گوش یا گوش میانی نیز ارزشمند است. (۲و۳)، تمپانومتري با استفاده از پروب تن دارای فرکانس پایین در تشخیص انواع ناهنجاری های پرده تمپان نظیر اسکار پرده، درون کشیدگی یا پارگی پرده تمپان، اختلالات گوش میانی نظیر ترشح یا فشار غیرطبیعی حفره گوش

گروه II- (۱۵گوش) بیماران مبتلا به التهاب گوش میانی مترشحه.  
 گروه III- (۱۵گوش) بیماران مبتلا به اتلکتازی گوش میانی.  
 گروه IV- (۱۵گوش) بیماران دچار درون کشیدگی جیبی شکل پرده.  
 پس از گرفتن شرح حال کامل، همه بیماران مورد معاینه گوش، گلو و بینی قرار گرفتند. پرده گوش آنها توسط میکروسکپ مشاهده شد. سپس ادیومتری تن خالص، آزمون‌های گفتاری و ادیومتری ایمیتانس به عمل آمد. مشاهده میکروسکپی پرده تمپان، پاتولوژی‌های مختلفی از جمله پرده تمپان کدر، پرده تمپان تورفته همراه با کاهش تحرک یا پرده تمپان آتروفیک نشان داد.

ایمیتانس ادیومتری توسط دستگاه GSI-33 مدل II انجام شد. آزمایش به صورت فرکانس روبان از ۲۵۰ تا ۲۰۰۰ هرتز با گامهای ۵۰ هرتزی طی دو مرحله به عمل آمد. مرحله اول در فشار ۲۰۰dapa+ انجام شد و مقادیر سوسپیتانس (B+۲۰۰)، کاندوکتانس (G+۲۰۰) و تغییر فاز (θ+۲۰۰) گوش میانی در هر فرکانس در حافظه ذخیره شد.

مرحله دوم در فشار قله که به وسیله تمپانوگرام استاندارد با استفاده از پروب تن ۲۲۶Hz تعیین شده بود انجام شد و مقادیر یاد شده مجدداً در حافظه ذخیره شد. سپس دستگاه با تفریق مقادیر به دست آمده در هر فرکانس تغییرات سوسپیتانس و فاز گوش میانی را به عنوان تابعی از فرکانس به صورت گرافیکی نشان می‌داد. از این طریق فرکانس رزونانس به عنوان فرکانسی که تغییرات سوسپیتانس به 0mmH<sub>2</sub>O می‌رسید تعیین شد. مقادیر تغییر فاز مربوط به فرکانس رزونانس گوش میانی نیز همزمان ثبت گردید.

الاستیسیته پرده تمپان و تحرک استخوانچه برای شنوایی هنجار ضروری است. عوامل متعددی در سبب‌شناسی مشکلات تهویه‌ای گوش میانی دخالت دارند که مهمترین آن‌ها اختلال عملکرد شیپور است. عوامل دیگر عبارتند از: برهم خوردن فشار هوا، اختلال در سیستم مژکهای مخاطی، نقص در سیستم کاهنده کشش سطحی گوش میانی و کاهش پنوماتیزاسیون سلولهای هوایی ماستوئید.

فرکانس رزونانس گوش میانی مفیدترین پارامتر تشخیصی تمپانومتری چندفرکانسی است. فرکانس رزونانس، فرکانسی است که مقادیر جرم و سختی معادل هم می‌شوند. در فرکانس رزونانس، زاویه فازی ادیمیتانس صفر می‌باشد. (۷-۹)، هدف اصلی از این مطالعه ارزیابی پارامترهای تمپانومتری چندفرکانسی در تشخیص و تمایز چهار گروه کم شنوایی انتقالی مبتلا به پاتولوژی مزمن غیر چرکی گوش میانی است.

### روش بررسی

این مطالعه روی یکی از گوش‌های ۶۰ بیمار (۳۰ زن و ۳۰ مرد) دچار کم‌شنوایی، وزوز و سرگیجه در محدوده سنی ۶-۶۰ ساله با میانگین سنی ۳۶±۱۲ ساله انجام شد. این بیماران از کلینیک شنوایی‌شناسی بیمارستان Kasr El Aini انتخاب شدند.

بیماران از احساس پری گوش، وزوز، کم‌شنوایی با سابقه میرنگوتومی یا پارگی تمپان ترمیم یافته و احساس صدای تق تق گوش یا گوش درد شکایت داشتند. بیماران به گروه‌های زیر طبقه بندی شدند.

گروه I- (۱۵گوش) بیماران مبتلا به التهاب گوش میانی چسبنده.

جدول ۱- توزیع انواع تمپانوگرام در ۴ گروه

نوع تمپانوگرام	گروه ۱		گروه ۲		گروه ۳		گروه ۴		جمع
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
As	۶	۴۰	-	-	-	-	-	-	۶
B	۹	۶۰	۹	۶۰	-	-	۶	۴۰	۲۴
C	-	-	۶	۴۰	۴	۲۶/۶	۹	۶۰	۱۹
Ad	-	-	-	-	۱۱	۷۳	-	-	۱۱

## یافته ها

این پژوهش روی ۳۰ بیمار مذکر و ۳۰ بیمار مؤنث انجام شد بیماران به چهار گروه طبقه بندی شدند. همچنان که ادیومتری تن خالص نشان داد، همه بیماران دچار کم شنوایی انتقالی در حد ملایم تا متوسط بودند. میانگین آستانه های انتقال هوایی در فرکانس های ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز به ترتیب ۳۴/۷، ۳۴/۹، ۳۶/۳ و ۳۴/۵ دسی بل بود. توزیع انواع تمپانوگرام چهارگروه (تعداد و درصد) در جدول ۱ نشان داده شده است.

میانگین مقادیر فرکانس رزونانس و مقایسه آنها بین ۴ گروه مورد مطالعه و آنالیز آماری آنها در جدول ۲ نشان داده شده است. بین فرکانس رزونانس چهار گروه مورد مطالعه اختلاف معنی داری وجود دارد ( $p=0/001$ ).

مقایسه زاویه فازی بین ۴ گروه مورد مطالعه و آنالیز آماری آنها، با  $p=0/001$  اختلاف معنی داری بین چهار گروه نشان داد (جدول ۳ و ۴). بین زاویه فازی و فرکانس رزونانس در چهار گروه مورد مطالعه همبستگی وجود نداشت ( $p>0/05$ ). بین نتایج تمپانومتري چند فرکانسي قبل از عمل جراحی و یافته های جراحی همبستگی وجود دارد (جدول ۵). تمپانومتري چند فرکانسي به عنوان ارزیابی قبل از عمل در موارد درون کشیدگی جیبی شکل پرده تمپان و آتلکتازی گوش میانی ارزش بسیار بالایی دارد. در موارد درون کشیدگی جیبی شکل پرده تمپان (با تمپانومتري نوع C) و با فرکانس رزونانس بالا، احتمالاً چسبندگی داخل صماخی و در نتیجه لزوم استفاده از لوله تهويه يا جراحی مطرح است. در موارد آتلکتازی گوش میانی با تمپانومتري نوع B و فرکانس رزونانس بالا احتمال چسبندگی داخل صماخی و در نتیجه استفاده از لوله تهويه و يا جراحی بسیار بالاست. در موارد دارای فرکانس رزونانس پایین احتمال گسیختگی زنجیره استخوانی و در نتیجه جراحی مطرح است.

## بحث

در طول سه دهه آخر قرن بیستم، تمپانومتري استاندارد روش بسیار پذیرفته شده ای در ارزیابی عملکرد گوش میانی بود. این روش به صورت گسترده ای در کودکان برای تشخیص Glue ear و در بزرگسالان برای تشخیص افتراقی اتوسکلروز از گسیختگی زنجیره استخوانی استفاده می شد لیکن در موارد کم شنوایی انتقالی همراه با پرده تمپان سالم بدون یافته های غیرطبیعی در اتوسکپی، تشخیص دقیق قبل از عمل تاحدی مشکل است. تمپانومتري استاندارد ممکن است نوع A و یا B نشان داده و پاتولوژی را تشخیص ندهد و یا حتی منجر به تشخیص اشتباه شود.

اندازه گیری ایمیتانس اکوستیک نقش مهمی در مطالعه مکانیزم گوش میانی دارد تمپانومتري با استفاده از پروب تن دارای فرکانس پایین در تشخیص انواع اختلالات گوش میانی معتبر است. اولین مطالعات با استفاده از تمپانومتري چند فرکانسي در دهه ۱۹۷۰ انجام شد لیکن از اوایل دهه ۱۹۹۰ تمپانومتري چندفرکانسي به عنوان روش مکمل مفید در تشخیص افتراقی کم شنوایی انتقالی لحاظ شده است. (۳)

هدف اصلی این پژوهش ارزیابی پارامترهای تمپانومتريک حاصل از تمپانومتري چندفرکانسي در تشخیص و تمایز چهار گروه کم شنوایی انتقالی دچار پاتولوژی مزمن غیرچرکی گوش میانی بود. هدف دیگر، ارزیابی دقت تشخیص تمپانومتري چندفرکانسي از طریق مقایسه نتایج تمپانومتري چندفرکانسي قبل از عمل و یافته های جراحی است. در این مطالعه ۶۰ گوش دچار کم شنوایی انتقالی از ۶۰ بیمار (۳۰ زن - ۳۰ مرد) در محدوده سنی ۶-۶۰ ساله با میانگین ۳۶ مورد بررسی قرار گرفتند.

ادیومتری تن خالص در همه بیماران کم شنوایی انتقالی در حد ملایم تا متوسط را نشان داد. میانگین آستانه انتقال هوایی در فرکانس های ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز به ترتیب ۳۴/۷، ۳۴/۹، ۳۶/۳ و ۳۴/۵ دسی بل

جدول ۲- فرکانس رزونانس چهار گروه مورد مطالعه

گروه	میانگین (Hz)	انحراف معیار
۱	۱۷۷۹/۳	۱۶۲/۷
۲	۱۰۰۲/۶	۶۷۴/۷
۳	۴۰۳/۳	۷۶/۶
۴	۳۷۸	۸۱/۳

رزونانس غیرطبیعی و مقادیر زاویه فازی طبیعی بود و برعکس در چندین مورد دارای مقادیر فرکانس رزونانس طبیعی و مقادیر زاویه فازی غیرطبیعی بود.

در این مطالعه از نظر آماری بین فرکانس رزونانس و زاویه فازی همبستگی معنی داری وجود نداشت. این یافته با نتایج مطالعه Valvik و همکاران (۱۹۹۴) که از دستگاه آنالایزر گوش میانی GSI-33 مدل II استفاده کرده بودند همخوانی دارد. این نتایج احتمالاً به دلیل محدوده وسیع مقادیر هنجار فرکانس رزونانس و زاویه فازی است.

جدول ۳- توزیع زاویه فازی در چهار گروه

گروه	میانگین (درجه)	انحراف معیار
۱	-۱۸/۶	۴/۶
۲	-۲۵/۸	۱۲
۳	-۶۱/۴	۲۱/۸
۴	-۱۹/۷	۱۴/۷

### نتیجه گیری

بیماران دچار مشکلات تهویه ای گوش میانی، کم شنوایی ملایم تا متوسط داشتند. یکی از مهمترین پارامترهای تشخیصی تمپانومتري چندفرکانسی، فرکانس رزونانس است. پاتولوژی‌هایی که در آنها سختی غالب است، فرکانس رزونانس بیشتری دارند. در پاتولوژی‌هایی که جرم غالب است، فرکانس رزونانس کمتر است.

هدف تمپانومتري چندفرکانسی بهبود تشخیص افتراقی قبل از عمل جراحی اختلالات گوش میانی است، در نتیجه استفاده از تمپانوتومی اکتشافی تشخیصی در افراد مبتلا به کم شنوایی انتقالی کاهش یافته و رضایت خاطر بیماران حاصل می‌گردد.

### سپاسگزاری

این مقاله به زبان انگلیسی از همکار بزرگوارمان جناب آقای دکتر شبانه از مصر ارسال شد که به دلیل محدودیت چاپ به زبان اصلی توسط همکاران گرامی جناب آقای محمدخانی و سرکار خانم عادل قهرمان ترجمه و تنظیم گردید و در این شماره به چاپ رسید که از زحمات این عزیزان قدردانی می‌گردد.

بود. نتایج این پژوهش با یافته‌های Valvik و همکاران (۱۹۹۴) و شهناز و پولکا (۱۹۹۷) مطابقت داشت. میانگین مقادیر فرکانس رزونانس در گروه I (التهاب گوش میانی چسبنده) معادل  $۱۶۲/۷ \pm ۱۷۷۹/۳$  هرتز بود که بیشتر از مقادیر هنجار گزارش شده توسط Valvik و همکاران (۱۹۹۴) و Cesare و همکاران (۲۰۰۰) می‌باشد. مقادیر هنجار در مطالعات یاد شده به ترتیب  $۲۶۱ \pm ۱۰۴۹$  و  $۲۴۴ \pm ۱۰۸۵$  هرتز است. این مقادیر در پاتولوژی مشابه نظیر دیسپلازی فیبروز زنجیره استخوانی و ثابت شدگی استخوانچه‌ای که تحرک زنجیره استخوانی را محدود می‌کنند قابل مقایسه است. همه این موارد فرکانس رزونانس بالا نشان می‌دهند (۳).

میانگین فرکانس رزونانس در گروه II (ترشح مزمن گوش میانی) معادل  $۶۷۴/۷ \pm ۱۰۰۲/۶$  هرتز بود. نتایج این گروه نشان داد که در موارد تمپانوگرام نوع C، فرکانس رزونانس بالا (با میانگین  $۱۴۶/۳ \pm ۱۶۹۱/۶$ ) و در موارد تمپانوگرام نوع B، فرکانس رزونانس پایین (با میانگین  $۴۳۵/۷ \pm ۵۴۳/۳$ ) وجود دارد. این نتایج مراحل مختلف پاتولوژی را در ترشح مزمن گوش میانی نشان می‌دهد.

میانگین مقادیر فرکانس رزونانس در گروه III (آتلیکتازی) و گروه IV (درون کشیدگی جیبی شکل پرده تمپان) به ترتیب معادل  $۷۶/۶ \pm ۴۰۳/۳$  و  $۸۱/۳ \pm ۳۷۸$  هرتز بود که کمتر از مقادیر هنجار می‌باشند. فرکانس رزونانس کمتر از مقادیر هنجار در گروه III و IV می‌تواند توجیهی برای افزایش جرم در پرده تمپان و در نتیجه تغییر فرکانس رزونانس به سمت مقادیر کمتر باشد.

نتایج این پژوهش با مطالعات Valvik و همکاران (۱۹۹۶) که روی ۲۸ بیمار دچار آتلیکتازی گوش میانی انجام شده بود همخوانی دارد. میانگین فرکانس رزونانس در مطالعه آنها  $۳۴۴ \pm ۷۰۰$  هرتز بود که کمتر از مقادیر هنجار ( $۱۰۴۹ \pm ۳۶۱$ ) هرتز می‌باشد.

در مطالعه حاضر زاویه فازی در ۳ گروه از ۴ گروه مورد مطالعه طبیعی بود. زاویه فازی در گروه I، II، IV به ترتیب معادل  $۴/۷ \pm ۱۸/۷$ ،  $۲۵/۸ \pm ۴/۷$  و  $۱۹ \pm ۴/۷$  بود که در محدوده طبیعی هستند. زاویه فازی در گروه III معادل  $۲۱/۸ \pm ۶۱/۴$  بود که کمتر از مقادیر هنجار  $۵۴$  تا  $۱۴$  است که توسط Hanks و Rox (۱۹۹۳) گزارش شده است.

نتایج پژوهش حاضر با مطالعه Van Camp و همکاران در سال ۱۹۸۳ همخوانی دارد. در مطالعه آنها در چندین مورد دارای مقادیر فرکانس

جدول ۴- مقایسه اختلاف میانگین زاویه فازی

گروه ۳		گروه ۲		گروه ۱		گروه
p	اختلاف میانگین	p	اختلاف میانگین	p	اختلاف میانگین	
-	-	-	-	Ns*	-۷/۱	۲
-	-	۰/۰۰۱	-۳۵/۶	۰/۰۰۱	-۴۲/۸	۳
۰/۰۰۱	۴۱/۷	Ns*	۶	Ns*	-۱/۱	۴

\* معنی دار نبود

جدول ۵- همبستگی بین نتایج تمپانومتري چند فرکانسي و یافته های جراحی

تشخیص بالینی	اتوسکپی زیگل	نوع تمپانوگرام	تمپانومتري چند فرکانسي	یافته های جراحی
۸ مورد درون کشیدگی جیبی شکل پرده تمپان	متحرک	A	محدوده طبیعی	فقط درون کشیدگی جیبی شکل پرده
۳ مورد درون کشیدگی جیبی شکل پرده تمپان	متحرک	A	جرم	گسیختگی استخوانچه ها
۲ مورد درون کشیدگی جیبی شکل پرده تمپان	متحرک	A	(۱۵۰۰) سختی	بدون چسبندگی
۲ مورد درون کشیدگی جیبی شکل پرده تمپان	تحرک محدود	C	(۱۸۰۰) سختی	چسبنده
۴ مورد درون کشیدگی جیبی شکل پرده تمپان	تحرک بسیار محدود	B	محدوده طبیعی	پرده آتلکتیک
۳ مورد آتلکتیک	تحرک بسیار محدود	C	(۱۸۰۰-۲۰۰۰) سختی	پرده آتلکتیک
۸ مورد آتلکتیک	تحرک بسیار محدود	C	(۱۸۰۰-۲۰۰۰) سختی	چسبنده

## REFERENCE

1. Holte L, Margolis RH. Contemporary research in tympanometry. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2002; 10(5):387-91.
2. Franco-Vidal V, Legarlanzezec C, Blanchet H, Convert C, Torti F, Darrouzet V. Multifrequency admittanceometry in Meniere's disease : a preliminary study for a new diagnostic test. *Otol Neurotol* 2005;26(4):723-7.
3. Shanks L, Shelton C. Basic principles and clinical applications of tympanometry. *Otolaryngol din N Am* 1991; 24 (2):229-36.
4. Tabuchi K, Murashita H, Okubo H, Takahashi K, Wada T, Hara A. Preoperative evaluation of ossicular chain abnormality in patients with conductive deafness without perforation of tympanic membrane. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;131(8):686-9.
5. Ferlito A, Paparella MM, Rinaldo A, Schatern PA, Cureoglu S. The entity known as chronic silent (subclinical) otitis media: a common lesion and a forgotten diagnosis. *Acta Otolaryngol* 2003;123(6):749-51.
6. Margolis RH, Saly GL, Hunter LL. High-frequency hearing and wideband middle ear impedance in children with otitis media histories. *Ear Hear* 2000;21(3):206-11.
7. Margolis RH, Goycoolea HG. Multifrequency tympanometry in normal adults. *Ear Hear* 1993;14 (6):408-13.
8. Zwislocki J. Normal function of the middle ear and its measurement. *Audiology* 1982;21(1):4-14.
9. Van Camp KJ, Vogeleeer M. Normative multifrequency tympanometric data on otosclerosis. *Scand* 1986; 15(4):187- 90.
10. Valvik BR, Johnsen M, Laukli E. Multi-frequency tympanometry. *Audiology* 1994;33(5):245-53.
11. Shahnaz N, Polka L. Standard and multifrequency tympanometry in normal and otosclerotic ears. *Ear Hear* 1997; 18(4):326-41.
12. Cesare M, Anna M, Alessandra B, Miriam I. Multifrequency Multicomponent tympanometry in normal and otosclerotic ears. *Scand Audiol* 2000;29(4):225-37.
31. Hanks WD, Rase KJ. Middle ear resonance and acoustic immittance measures in children. *J Speech Hear Res* 1993; 36(1):218-22.
14. Van Camp KJ, Creten WL, Van de Heyning PH, Decraemer WF, Vanpeperstreat PM. A search for the most suitable immittance components and probe tone frequency in tympanometry. *Scand Audiol* 1983;12(1):27-34.