

Investigation of Vestibular Aqueduct in High-Resolution CT Scan in Patients with Otosclerosis

M. Pourasadegh (MD)¹ , R. Ahmadi (MD)¹ , M. Rajati (MD)¹ , J. Hashemi (MD)² ,
B. Rasoulia (MD)¹ , M. R. Afzalzadeh (MD)^{*1} 

1.Sinus and Surgical Endoscopic Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, I.R.Iran.

2.Department of Radiology, Faculty of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, I.R.Iran.

Article Type	ABSTRACT
Research Paper	Background and Objective: Otosclerosis is caused by abnormal bone remodeling in the middle ear, which is associated with dizziness and lightheadedness. An underlying cause of dizziness in this disease can be the presence of an enlarged vestibular aqueduct. In this study, the prevalence of enlarged vestibular aqueduct in these patients compared to the normal population has been investigated. Methods: In this cross-sectional study, 26 people with bilateral otosclerosis and 26 people with at least one healthy ear requiring a CT scan were compared. Vestibular aqueduct was tested by evaluating the two factors of the midpoint width between the external diaphragm and the common crus, and its width in the external diaphragm region and comparing the two groups. Bone conduction, speech detection threshold, and gap between bone conduction and air conduction were calculated and compared in otosclerosis patients with enlarged versus normal vestibular duct. Findings: The median width of the vestibular aqueduct in the area of the external aperture in patients with otosclerosis (1.2 mm) was significantly greater than that of healthy subjects (1 mm) ($p=0.046$). Regarding the size of the vestibular aqueduct in otosclerosis patients, 5 patients (9.6%) were found with enlarged vestibular aqueduct in radiological findings. However, this difference was not statistically significant. In otosclerosis patients, bone conduction threshold in all frequencies was significantly higher in people with enlarged vestibular aqueduct compared to other patients ($p<0.001$). Conclusion: Based on the results of this study, the prevalence of enlarged vestibular aqueduct in patients with otosclerosis is considerable, and it is better to pay enough attention to the CT scan of patients before surgery to prevent possible complications. Keywords: <i>Otosclerosis, Vestibular Aqueduct, Hearing Loss, CT Scan.</i>
Received: Aug 23 rd 2022	
Revised: Dec 31 st 2022	
Accepted: Mar 15 th 2023	

Cite this article: Pourasadegh M, Ahmadi R, Rajati M, Hashemi J, Rasoulia B, Afzalzadeh MR. Investigation of Vestibular Aqueduct in High-Resolution CT Scan in Patients with Otosclerosis. *Journal of Babol University of Medical Sciences*. 2023; 25(1): 327-33.



© The Author(S).

Publisher: Babol University of Medical Sciences

*Corresponding Author: M. R. Afzalzadeh (MD)

Address: Department of Otorhinolaryngology, School of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, I.R.Iran.

Tel: +98 (51) 38413492. E-mail: Afzalzadehmr@mums.ac.ir

بررسی وستیبولار اکویداکت در سی تی اسکن با رزولوشن بالا در بیماران مبتلا به اتواسکلروز

مهدی پورصادق (MD)^۱، راحیل احمدی (MD)^۱، محسن رجعتی (MD)^۱، جهانبخش هاشمی (MD)^۲،
بشیر رسولیان (MD)^۱، محمدرضا افضل زاده (MD)^{۱*}

۱. مرکز تحقیقات آندوسکوپیک سینوس و جراحی اندوسکوپیک، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

۲. گروه رادیولوژی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

نوع مقاله

چکیده

مقاله پژوهشی

سابقه و هدف: اتواسکلروز یک بیماری با اختلال در بازسازی کپسول لایبرنتین است که با سرگیجه و سبکی سر همراه می‌باشد. یکی از علل احتمالی آن، همراهی وستیبولار اکویداکت عریض با این بیماری می‌باشد. در این مطالعه شیوع وستیبولار اکویداکت عریض در این بیماران در مقایسه با جمعیت نرمال بررسی شده است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مقطعی ۲۶ فرد مبتلا به اتواسکلروز پس دو طرفه و ۲۶ نفر با حداقل داشتن یک گوش سالم نیاز به سی تی اسکن مورد مقایسه قرار گرفتند. وستیبولار اکویداکت از طریق ارزیابی دو فاکتور عرض نقطه میانی آن بین دیافراگم خارجی و کروس مشترک و عرض آن در ناحیه دیافراگم خارجی بررسی و بین دو گروه مقایسه شد. هدایت استخوانی، آستانه درک گفتار، گپ بین هدایت استخوانی و هدایت هوایی در بیماران اتواسکلروز با وستیبولار داکت عریض و نرمال محاسبه و با هم مقایسه انجام شد.

یافته‌ها: میانه عرض وستیبولار اکویداکت در ناحیه آپرتور خارجی در بیماران مبتلا به اتواسکلروز (۱/۲ میلی‌متر) به طور معنی‌داری بیشتر از افراد سالم (۱ میلی‌متر) بود ($p=0.046$). از نظر اندازه اکویداکت وستیبولار در بیماران اتواسکلروز تعداد ۵ بیمار (۹/۶٪) با یافته‌های رادیولوژیک وستیبولار اکویداکت عریض یافت شد. با این حال این میزان اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. در بیماران اتواسکلروز آستانه شنوایی از راه استخوان در تمامی فرکانس‌ها در افراد با وستیبولار اکویداکت بزرگ به طور معنی‌داری از سایر بیماران بالاتر بود ($p<0.001$).

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج این مطالعه شیوع وستیبولار اکویداکت عریض در بیماران مبتلا به اتواسکلروز قابل توجه بوده و بهتر است قبل از جراحی به سی تی اسکن بیماران توجه کافی شود تا از عوارض احتمالی بعدی پیشگیری شود.

واژه‌های کلیدی: اتواسکلروز، وستیبولار اکویداکت، کاهش شنوایی، سی تی اسکن.

استناد: مهدی پورصادق، راحیل احمدی، محسن رجعتی، جهانبخش هاشمی، بشیر رسولیان، محمدرضا افضل زاده. بررسی وستیبولار اکویداکت در سی تی اسکن با رزولوشن بالا در بیماران مبتلا به اتواسکلروز. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بابل، ۱۴۰۲؛ ۲۵(۱): ۳۳-۳۷.



© The Author(S).

Publisher: Babol University of Medical Sciences

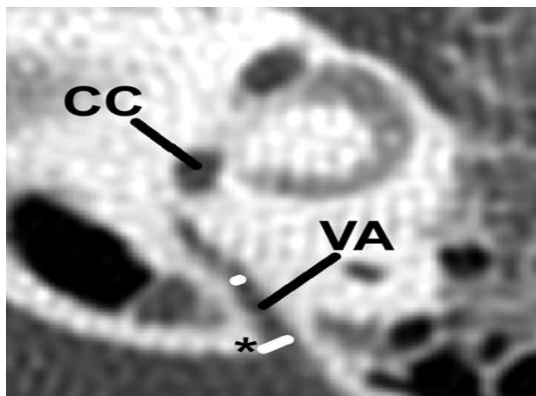
این مقاله مستخرج از پایان نامه دکتر راحیل احمدی دانشجوی رشته تخصصی گوش و حلق و بینی و طرح تحقیقاتی به شماره ۹۵۰۳۱۹ دانشگاه علوم پزشکی مشهد می‌باشد.

* مسئول مقاله: دکتر محمدرضا افضل زاده

رایانامه: Afzalzadehmr@mums.ac.ir

آدرس: مشهد، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، دانشکده پزشکی، گروه گوش و حلق و بینی. تلفن: ۰۵۱-۳۸۴۱۳۴۹۲

داده‌های حاصل از این مطالعه با نرم افزار SPSS ورژن ۲۵ (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) آنالیز شدند. داده‌ها با شاخص‌های مرکزی، پراکندگی، از قبیل میانگین و انحراف معیار (میان و دامنه بین چارکی) و درصد فراوانی توصیف شدند. از آزمون تی-تست و یا معادل ناپارامتری من-ویتنی جهت مقایسه میانگین متغیرهای کمی بین دو گروه استفاده شده است. بررسی ارتباط بین متغیرهای کیفی با آزمون کای اسکور یا تست دقیق فیشر انجام گرفت و $p < 0.05$ معنی‌دار در نظر گرفته شد.



شکل ۱. دیامتر قسمت میانی وستیبولار اکویداکت (VA)، دیامتر آپرتور خارجی(*) و سمی سیرکولار پوسترور (CC)

یافته ها

در مجموع تعداد ۲۶ بیمار مبتلا به اتواسکلروز (۵۲ مورد گوش) با میانگین سنی 34.5 ± 11.2 سال و ۲۶ فرد دارای حداقل یک گوش سالم با میانگین سنی 36.7 ± 13.6 سال وارد مطالعه شدند. از نظر توزیع جنسی ۶۵/۴٪ مرد و ۵۷/۷٪ زن بودند که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده نگردید. از نظر شاخص دیامتر میانی تفاوتی بین دو گروه مشاهده نگردید. با این حال شاخص عرض وستیبولار اکویداکت در ناحیه آپرتور خارجی تفاوت معنی‌داری بین دو گروه نشان داد ($p = 0.046$). این متغیرها از مقادیر بالاتری در گروه بیماران برخوردار بودند. همچنین از نظر اندازه اکویداکت وستیبولار در بیماران اتواسکلروز تعداد ۵ بیمار (۹/۶٪) با یافته‌های رادیولوژیک وستیبولار اکویداکت عریض یافت شد. در گروه کنترل هیچ فردی با یافته مذکور گزارش نگردید. با این حال این میزان اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۱).

جدول ۱. بررسی شاخصه‌های آناتومیک، مورفولوژیک و تصویربرداری اکویداکت وستیبولار در میان بیماران و افراد سالم

خصوصیت	گروه بیماران $n=52$	افراد سالم $n=26$	p-value
میان (دامنه بین چارکی) یا تعداد(درصد)	میان (دامنه بین چارکی) یا تعداد(درصد)	میان (دامنه بین چارکی) یا تعداد(درصد)	
دیامتر میانی اکویداکت وستیبولار (میلی‌متر)*	۰/۹ (۰/۸-۱/۱)	۰/۹ (۰/۵-۱/۱)	۰/۰۹
عرض وستیبولار اکویداکت در ناحیه آپرتور خارجی (میلی‌متر)*	۱/۲ (۱/۰-۱/۴)	۱/۰ (۰/۷-۱/۲)	۰/۰۴۶
سایز اکویداکت وستیبولار**			
بزرگ	۵(۹/۶)	۰(۰)	۰/۱۶
نرمال	۴۷(۹۰/۴)	۲۶(۱۰۰)	
مورفولوژی آپرتور خارجی**			
توبولار	۹(۱۷/۳)	۹(۳۴/۶)	۰/۰۶
فیلی فرم	۳۸(۷۳/۱)	۱۶(۶۱/۵)	
قیفی	۵(۹/۶)	۰(۰)	

*آزمون من-ویتنی، **آزمون دقیق فیشر

در ادامه بیماران بر اساس اندازه وستیبولار اکویداکت به دو گروه با اندازه بزرگ ($n=5$) و نرمال ($n=47$) گروه بندی شدند. آستانه شنوایی از راه استخوان و به عبارتی جزء حسی در تمامی فرکانسها در افراد با وستیبولار اکویداکت بزرگ به طور معنی داری از سایر بیماران بالاتر بود ($P<0.05$) (جدول ۲).

جدول ۲. بررسی یافته‌های شنوایی سنجی در بیماران اتواسکلروز همراه با وستیبولار اکویداکت بزرگ و سایر بیماران

خصوصیت	وستیبولار اکویداکت نرمال ($n=47$) میانۀ (دامنه بین چارکی)	وستیبولار اکویداکت بزرگ ($n=5$) میانۀ (دامنه بین چارکی)	p-value*
سطح آستانه شنوایی			
۲۵۰ هرتز	۱۰/۰ (۵/۰-۱۰/۰)	۲۵/۰ (۲۵/۰-۳۰/۰)	<0.001
۵۰۰ هرتز	۱۰/۰ (۱۰/۰-۱۰/۰)	۳۰/۰ (۲۵/۰-۳۵/۰)	<0.001
۱۰۰۰ هرتز	۱۰/۰ (۱۰/۰-۲۰/۰)	۲۵/۰ (۲۲/۵-۴۵/۰)	0.001
۲۰۰۰ هرتز	۲۰/۰ (۱۰/۰-۲۵/۰)	۳۲/۵ (۵۵/۰-۵۵/۰)	0.001
۴۰۰۰ هرتز	۲۰/۰ (۱۰/۰-۳۰/۰)	۶۵/۰ (۴۵/۰-۶۵/۰)	<0.001
آستانه درک گفتار	۴۵/۰ (۴۰/۰-۵۰/۰)	۶۵/۰ (۶۲/۵-۶۵/۰)	0.002
گپ	۴۰/۰ (۲۸/۰-۳۵/۰)	۲۰/۰ (۲۰-۳۰/۰)	0.14

*آزمون من-ویتنی

بحث و نتیجه گیری

در مطالعه حاضر شیوع وستیبولار اکویداکت عریض حدود ۹/۶٪ برآورد گردید که علی‌رغم قابل توجه بودن آن از نظر آماری با جمعیت نرمال اختلاف معنی داری نشان نداد. میانه عرض وستیبولار اکویداکت در ناحیه آپرتور خارجی در میان بیماران مبتلا به اتواسکلروز کاندید جراحی به طور معنی داری بیشتر از افراد سالم بود. در این مطالعه برای اولین بار وضعیت وستیبولار اکویداکت در بیماران اتواسکلروز بررسی و تمامی اندازه‌گیری‌ها توسط یک رادیولوژیست با تجربه صورت گرفته است. سرگیجه و سبکی سر یکی از علایم شایع در بیماران اتواسکلروز می‌باشد که شیوع آن تا بیش از ۳۰٪ نیز گزارش شده است. اختلال در سیستم وستیبولار نیز در تست‌های تعادلی درصد بالایی از بیماران دیده می‌شود (۱۰). علل متفاوتی از جمله آسیب عصب تعادلی، کاهش سلول‌های گانگلیون اسکاریا (۱۱) و همچنین تغییرات بیوشیمی در اندولنف از جمله دلایل این مساله عنوان شده است (۱۲). یکی از دلایل احتمالی دیگر احتمال وجود آنومالی‌های لایرنر می‌باشد که در مطالعات کمی به آن اشاره شده است (۵ و ۱۳). این مطالعه شیوع بالای وستیبولار اکویداکت عریض را در این بیماران نشان می‌دهد که می‌تواند در توضیح علت شیوع سرگیجه در بعضی از این بیماران کمک کننده باشد.

شیوع قابل توجه وستیبولار اکویداکت عریض در بیماران اتواسکلروز در این مطالعه می‌تواند انجام سی تی اسکن قبل از جراحی را توجیه پذیرتر کند. در مطالعه Shin و همکاران میزان شیوع کانون‌های اسکروتیک حدود ۹۲/۲٪ برآورد شده است (۱۴). در مطالعه Marx و همکاران حساسیت تشخیصی سی تی اسکن در اتواسکلروز حدود ۹۵/۱٪ گزارش شده است. با این حال با توجه به دقت تشخیصی بالینی بالای اتواسکلروز بعضی از مطالعات تنها سی تی اسکن را در موارد شک به آنومالی‌ها و اختلالات هدایتی شنوایی دیگر توصیه کرده‌اند (۱۵). گاشر مایع مغزی نخاعی (CSF gusher) در هنگام جراحی کاشت حلزون در افراد مبتلا به وستیبولار اکویداکت عریض شیوع بیشتری دارد (۷). جراحی استاپدوتومی در بیماران با وستیبولار داکت عریض به علت ریسک گاشر مایع مغزی نخاعی شانس بالاتری برای کاهش شنوایی پس از جراحی دارد (۱۳). بنابراین توجه به این آنومالی در سی تی اسکن قبل از جراحی حائز اهمیت است.

در مطالعه حاضر جز حسی در بیماران با وستیبولار اکویداکت عریض به صورت مشخصی از سایر بیماران با وستیبولار اکویداکت نرمال بالاتر بود. به نظر می‌رسد در بیماران اتواسکلروز با اختلال شنوایی مختلط توجه به سی تی اسکن و بررسی وضعیت وستیبولار اکویداکت مهم‌تر باشد در مطالعات زیادی نشان داده شده است که در بالغین به علت پدیده پنجره سوم تقریباً در تمامی موارد، جزء هدایتی به خصوص در فرکانس‌های پایین در بیماران وستیبولار اکویداکت عریض وجود می‌آید و این بیماری در تشخیص افتراقی اتواسکلروز قرار گرفته و باید در تصویر برداری به آن توجه شود (۱۵).

استفاده از تکنیک‌های نوین تصویربرداری نظیر سی تی اسکن با رزولوشن بالا در تشخیص، ارزیابی‌های پیش از عمل و پیگیری‌های بعد از عمل در بیماران مبتلا به اتواسکلروز این امکان را به پزشکان می‌دهد تا با میزان اطمینان بیشتر و به طور دقیق‌تر به تشخیص و درمان بیماری بپردازد. همچنین این

ارزیابی‌ها در انتخاب رویکرد درمانی مناسب در بیمارانی که دچار کاهش شنوایی هستند و به طور خاص در افرادی که مبتلا به اتواسکلروزی هستند بسیار کمک کننده است. تصویر برداری دقیق حتی در موارد درمان جراحی ناموفق اتواسکلروز یا کاهش شنوایی به دنبال جراحی موفق، به منظور شناخت بهتر دلایل احتمالی می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد. به موازات پیشرفت فناوری، ارائه رزولوشن بالاتر سی تی اسکن جهت تشخیص دقیق آناتومیک می‌تواند کمک کننده‌تر باشد.

از محدودیت‌های مطالعه می‌توان به دوسوکور نبودن مطالعه خصوصاً در مورد رادیولوژیست اندازه گیری کننده نسبت به موارد گروه‌های مورد و شاهد اشاره کرد. همچنین سی تی اسکن‌های با رزولوشن بالاتر می‌تواند دقت تشخیصی مطالعات آینده را بالاتر ببرد. بر اساس نتایج این مطالعه شیوع وستیبولار اکویداکت عریض در بیماران مبتلا به اتواسکلروز قابل توجه بوده و بهتر است قبل از جراحی به سی تی اسکن بیماران توجه کافی شود تا از عوارض احتمالی بعدی پیشگیری شود.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از حمایت‌های مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مشهد و مشاوره علمی و آماری واحد توسعه تحقیقات بالینی بیمارستان قائم (عج) قدردانی می‌گردد.

References

1. Kiakojori K, Monadi M, Khodadoost A, Soltanparast S, Sheykhzadeh M, Khafri S. Evaluation of the Audiological Characteristics of Patients with Otosclerosis Referring to the Ear, Nose, and Throat Clinics of Babol City, Iran. *J Babol Univ Med Sci.* 2016;18(4):67-72. [In Persian]
2. Wichova H, Alvi S, Boatright C, Ledbetter L, Staecker H, Lin J. High-Resolution Computed Tomography of the Inner Ear: Effect of Otosclerosis on Cochlear Aqueduct Dimensions. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2019;128(8):749-54.
3. Amali A, Mahdi P, Karimi Yazdi A, Khorsandi Ashtiyani MT, Yazdani N, Vakili V, et al. Saccular function in otosclerosis patients: bone conducted-vestibular evoked myogenic potential analysis. *Acta Med Iran.* 2014;52(2):111-5.
4. Conway RM, Sioshansi PC, Babu SC, Tu NC, Schettino AE, Schutt CA. Audiologic comparison of classification systems of advanced otosclerosis. *Am J Otolaryngol.* 2022;43(5):103516.
5. Wiczorek SS, Anderson Jr ME, Harris DA, Mikulec AA. Enlarged vestibular aqueduct syndrome mimicking otosclerosis in adults. *Am J Otolaryngol.* 2013;34(6):619-25.
6. Gopen Q, Zhou G, Whittemore K, Kenna M. Enlarged vestibular aqueduct: review of controversial aspects. *Laryngoscope.* 2011;121(9):1971-8.
7. Alahmadi A, Abdelsamad Y, Salamah M, Alenzi S, Badr KM, Alghamdi S, et al. Cochlear implantation in adults and pediatrics with enlarged vestibular aqueduct: a systematic review on the surgical findings and patients' performance. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2022;279(12):5497-509.
8. Flint PW, Haughey BH, Lund VJ, Robbins KT, Regan Thomas J, Lesperance MM, et al. *Cummings otolaryngology: Head and neck surgery, 3-volume set, 7th ed.* Philadelphia: Elsevier; 2020. p. 2204.
9. Spencer CR. The relationship between vestibular aqueduct diameter and sensorineural hearing loss is linear: a review and meta-analysis of large case series. *J Laryngol Otol.* 2012;126(11):1086-90.
10. Rajati M, Jafarzadeh S, Javadzadeh R, Disfani MF, Yousefi R. Comprehensive vestibular evaluation in patients with Otosclerosis: a case control study. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2022;74(4):582-7.
11. Saim L, Nadol Jr JB. Vestibular symptoms in otosclerosis--correlation of otosclerotic involvement of vestibular apparatus and Scarpa's ganglion cell count. *Am J Otol.* 1996;17(2):263-70.
12. Derks W, De Groot JA, Raymakers JA, Veldman JE. Fluoride therapy for cochlear otosclerosis? an audiometric and computerized tomography evaluation. *Acta Otolaryngol.* 2001;121(2):174-7.
13. Távara-Vieira D, Miller S. Misdiagnosis of otosclerosis in a patient with enlarged vestibular aqueduct syndrome: a case report. *J Med Case Rep.* 2012;6(1):178.
14. Shin YJ, Deguine O, Cognard C, Sévely A, Manelfe C, Fraysse B. [Reliability of CT scan in the diagnosis of conductive hearing loss with normal tympanic membrane]. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord).* 2001;122(2):81-4.
15. Marx M, Lagleyre S, Escudé B, Demeslay J, Elhadi T, Deguine O, et al. Correlations between CT scan findings and hearing thresholds in otosclerosis. *Acta Otolaryngol.* 2011;131(4):351-7.