

## Research Article

# Comparing the vestibular evoked myogenic potentials in patients with type I diabetes mellitus and normal people

Behnoush Kamali<sup>1</sup>, Fahimeh Hajiabolhassan<sup>1</sup>, Jamileh Fatahi<sup>1</sup>, Ensiyeh Nasliesfahani<sup>2</sup>, Javad Sarafzadeh<sup>3</sup>, Soghrat Faghihzadeh<sup>4</sup>

<sup>1</sup>- Department of Audiology, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Iran

<sup>2</sup>- Gland Center, Shariati Hospital, Tehran University of Medical Sciences, Iran

<sup>3</sup>- Department of Physicaltherapy, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Iran

<sup>4</sup>- Department of Biostatistics, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

Received: 6 March 2012, accepted: 15 September 2012

## Abstract

**Background and Aim:** Patients with type I diabetes mellitus commonly complain about dizziness, floating sensation, tinnitus, weakness, and sweating. The aim of this study was comparing vestibular evoked myogenic potentials (VEMPs) between these patients and normal people.

**Methods:** Twenty-four patients with type I diabetes mellitus and twenty-four healthy volunteers with the age range of 15-40 years were enrolled in this study. A tone burst of 500 Hz, with the intensity of 95 dB nHL, was delivered through a insert earphone and vestibular evoked myogenic potential was recorded. The t-test was used to compare the results between the two groups. To investigate the effect of glycated hemoglobin (HbA1c) on VEMP responses (latency, absolute and relative amplitude), the regression analysis was used.

**Results:** The mean p13 and n23 latency were significantly more in patients with type I diabetes mellitus (for P13 latency,  $p=0.013$  in right and  $p=0.010$  in left ear, and for n23 latency,  $p<0.001$  in right and  $p=0.005$  in left ear). There was no significant difference between two groups in absolute and relative amplitude and prevalence of the VEMP ( $p>0.050$ ). There was no correlation between VEMPs and HbA1c in patients with type 1 diabetes mellitus ( $p>0.05$ ).

**Conclusion:** Prolonged latencies of the VEMP in patients with type 1 diabetes mellitus suggest lesions in the retrolabyrinthine, especially in the vestibulospinal tract. Nevertheless, due to the limited number of examined samples, further investigation with more patients should be performed.

**Keywords:** Vestibular evoked myogenic potentials, saccule, sternocleidomastoid muscle, vestibular System, type I diabetes mellitus

## مقایسه پتانسیل‌های عضلانی برانگیخته‌دهلیزی گردنی در افراد مبتلا به دیابت شیرین نوع I و افراد هنجار

بهوش کمالی<sup>۱</sup>، فهیمه حاجی ابوالحسن<sup>۱</sup>، جمیله فتاحی<sup>۱</sup>، انسیه نسلی اصفهانی<sup>۲</sup>، جواد صرافزاده<sup>۳</sup>، سقراط فقیه‌زاده<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> - گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

<sup>۲</sup> - پژوهشکده غدد، مرکز دیابت، بیمارستان شریعتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

<sup>۳</sup> - گروه فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

<sup>۴</sup> - گروه آمار زیستی، دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** بیماران دچار دیابت نوع I به‌طور شایع از سرگیجه، احساس شناوربودن، وزوز، ضعف و عرق کردن شکایت دارند. مطالعه حاضر با هدف مقایسه پتانسیل عضلانی برانگیخته‌دهلیزی در افراد مبتلا به دیابت نوع I و افراد هنجار انجام شده است.

**روش بررسی:** این مطالعه روی ۲۴ فرد مبتلا به دیابت نوع I و ۲۴ فرد داوطلب هنجار در محدوده سنی ۴۰-۱۵ سال صورت گرفت. پتانسیل عضلانی برانگیخته‌دهلیزی گردنی با ارائه محرک تن‌پرست ۵۰۰ هرتز با شدت ۹۵ دسی‌بل nHL به ثبت رسید. برای مقایسه نتایج بین دو گروه از آزمون t مستقل و بررسی اثر هموگلوبین گلیکاته شده بر پارامترهای پتانسیل‌های عضلانی برانگیخته‌دهلیزی گردنی از آنالیز همبستگی استفاده شد.

**یافته‌ها:** میانگین زمان نهفتگی p13 و زمان نهفتگی n23 در مبتلایان به دیابت نوع I بیشتر از افراد هنجار به‌دست آمد که این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار بود. برای زمان نهفتگی p13، در گوش راست  $p=0/013$  و در گوش چپ  $p=0/01$  و برای زمان نهفتگی n23، در گوش راست  $p<0/001$  و در گوش چپ  $p=0/005$  به‌دست آمد. تفاوتی بین میانگین دامنه مطلق و نسبت عدم تقارن و درصد وقوع پتانسیل‌ها در دو گروه مشاهده نشد. هموگلوبین گلیکاته شده نیز بر هیچ‌یک از پارامترهای پاسخ در مبتلایان تأثیرگذار نبود ( $p>0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** با توجه به مشاهده زمان نهفتگی تأخیریافته در پاسخ بیماران دیابتی نوع I، احتمال ضایعه در ورای لایبرنت به‌ویژه در نوار دهلیزی-نخاعی ساقه مغز وجود دارد. با این وجود، به علت محدود بودن تعداد نمونه‌های مورد بررسی، نیاز به تحقیقات گسترده‌تری در این مورد است.

**واژگان کلیدی:** پتانسیل‌های عضلانی برانگیخته‌دهلیزی، ساکول، عضله جناغی چنبری پستانی، سیستم دهلیزی، دیابت نوع I

(دریافت مقاله: ۹۰/۱۲/۱۶، پذیرش: ۹۱/۶/۲۵)

### مقدمه

دیابت شیرین و دیابت بی‌مزه تقسیم می‌شود. دیابت شیرین از انسولین ناکافی ایجاد می‌شود و شامل دو نوع عمده است: دیابت نوع I و نوع II. دیابت بی‌مزه از ناتوانی در تمرکز ادرار در کلیه ناشی شده و به دو نوع مرکزی و نفروژنیک تقسیم می‌شود. به‌طور معمول اصطلاح دیابت معادل دیابت شیرین است. دیابت شیرین یک بیماری متابولیک است که باعث متابولیسم غیرطبیعی

دیابت به گروهی از بیماری‌ها اطلاق می‌شود که با سطح بالای گلوکز خون شناخته می‌شوند و در اثر نقص در تولید یا عملکرد انسولین و یا هر دو ایجاد می‌شوند. بیماری دیابت می‌تواند منجر به مشکلات جدی و حتی مرگ پیش از بلوغ شود، در حالی که با مدیریت درست می‌توان این بیماری را کنترل کرد و احتمال بروز مشکلات بعدی را پایین آورد. دیابت به دو نوع کلی

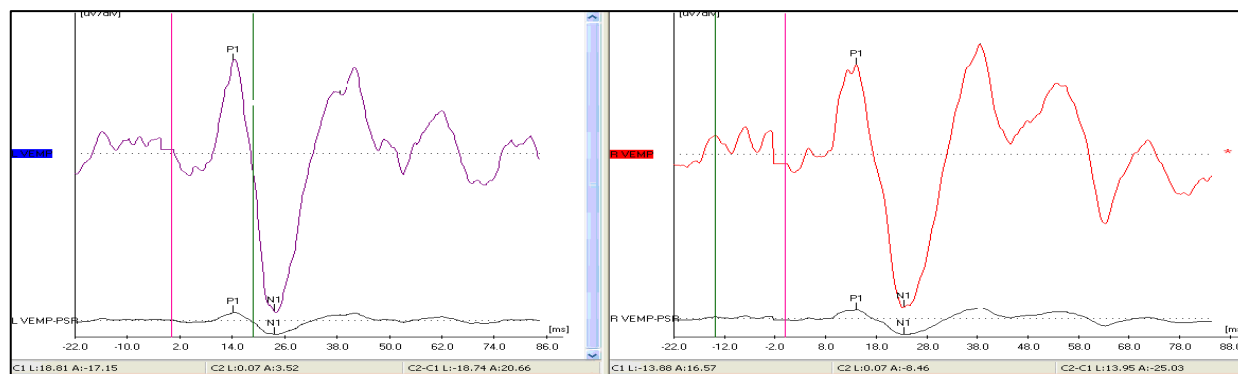
کربوهیدرات، چربی و پروتئین می‌شود و به دلیل نقص در ترشح یا عملکرد انسولین یا هر دوی به وجود می‌آید. هیپرگلیسمی مزمن دیابت با اختلال عملکرد و نقص اندام‌های گوناگون به‌ویژه چشم‌ها، کلیه‌ها، اعصاب، قلب و رگ‌های خونی مرتبط است. دیابت نوع I (وابسته به انسولین) به‌علت تخریب خودایمنی سلول‌های بتا پانکراس که مسئول تولید انسولین هستند به‌وجود می‌آید (۱).

Bittar و همکاران (۱۹۹۸) معتقدند متابولیسم گلوکز به‌طور بارزی فیزیولوژی گوش داخلی را (که از لحاظ متابولیک بسیار فعال است) متأثر می‌کند. از آنجایی که گوش داخلی نمی‌تواند انرژی را ذخیره کند، تغییرات کوچک در گلوکز خون بر عملکرد آن اثر می‌گذارد و باعث اختلال تعادل می‌شود (۲). بیماران مبتلا به اختلالات متابولیک از سرگیجه، احساس شناور بودن، وزوز، ضعف، عرق کردن و لرزش شکایت دارند (۳). بیشتر محققان معتقدند که دیابت در انسان و حیوان ضایعات متفاوتی در گوش داخلی ایجاد می‌کند (۴). با این وجود، مطالعات در این زمینه بسیار محدود است. از طرفی، در بیشتر موارد سیستم تعادل بیماران مبتلا به دیابت با استفاده از مجموعه آزمون‌های الکترونیستاگموگرافی (Electronystagmography: ENG) ارزیابی شده است. Rigon و همکاران در سال ۲۰۰۷ با استفاده از ENG به بررسی سیستم دهلیزی افراد مبتلا به دیابت شیرین نوع I پرداختند. نتایج بررسی آنها حاکی از آن بود که آزمون‌های کالریک در ۳۶/۸۴ درصد از افراد مبتلا به دیابت نوع I دچار تغییر شده است (۵). Gawron و همکاران در سال ۲۰۰۲ با استفاده از آزمون‌های مختلف ENG مطالعه‌ای را روی کودکان و جوانان مبتلا به دیابت نوع I انجام دادند که نتایج حاکی از آن بود که بین مدت‌زمان بیماری، هموگلوبین گلیکته شده، شیوع حملات هیپوگلیسمی و وجود نیستاگموس خودبه‌خودی و ناهنجاری‌های اپتوکینتیک در افراد مبتلا به دیابت نوع I رابطه مستقیم وجود دارد (۳). Nicholson و همکاران در سال ۲۰۰۲ به مقایسهٔ رفلکس دهلیزی چشمی، رفلکس اپتوکینتیک و پوسچر در افراد مبتلا به دیابت شیرین وابسته به انسولین و دیابت شیرین غیروابسته به

انسولین، و گروه شاهد فاقد دیابت پرداختند که نتایج بیانگر نقص در نگه‌داشتن نگاه خیره، رفلکس دهلیزی چشمی اپتوکینتیک در هر دو گروه وابسته و غیروابسته به انسولین داشت. تخریب سیستم عصبی مرکزی که در بیماران مبتلا به دیابت با سابقهٔ طولانی رخ می‌دهد، باعث ایجاد اختلال در پتانسیل‌های برانگیخته می‌شود. یافته‌های الکتروفیزیولوژیک در چشم (۴) و مسیره‌های شنوایی (۵)، آزمون‌های ENG و پوسچروگرافی، همهٔ مسیره‌ها و ساختارهای عملکردی را ارزیابی نمی‌کنند. آزمون‌های رایج در مجموعهٔ ENG تنها مجاری نیم‌دایره‌ای و عصب دهلیزی فوقانی را مورد بررسی قرار می‌دهند. با اضافه شدن آزمون پتانسیل‌های عضلانی برانگیختهٔ دهلیزی (Vestibular Evoked Myogenic Potentials: VEMP) آزمایشگر قادر به ارزیابی عضوهای اتولیتیک سیستم دهلیزی به‌ویژه ساکول و عصب دهلیزی تحتانی خواهد بود (۶).

پژوهش‌هایی که به بررسی ویژگی‌های VEMP در بیماری دیابت پرداخته‌اند بسیار محدود هستند. تنها مطالعهٔ منتشر شده در زمینهٔ VEMP و افراد دیابتی، به‌وسیلهٔ Bektas و همکاران (۲۰۰۸) صورت گرفته است. در این بررسی VEMP در بیماران مبتلا به دیابت نوع II با موارد هنجار مقایسه شده و در آن هیچ تفاوت آماری بارزی بین گروهها وجود نداشته است. پاسخ‌های VEMP در بیماران دیابتی نوع II با و بدون پلی‌نوروپاتی طبیعی بوده است (۷).

مطالعهٔ حاضر با هدف مقایسهٔ ویژگی‌های VEMP، شامل دامنهٔ مطلق، نسبت عدم تقارن، زمان نهفتگی مطلق در افراد مبتلا به دیابت نوع I و افراد هنجار صورت گرفت. از آنجایی که میزان هموگلوبین گلیکته شده (Glycated Haemoglobin: HbA1c) منعکس‌کنندهٔ میانگین گلوکز پلاسما در دو تا سه ماه گذشته است و در هر زمانی از شبانه‌روز و در حالت غیرناشتا می‌توان آن را اجرا کرد، این آزمون برای ارزیابی کنترل گلیسمی در افراد دیابتی به یک استاندارد تبدیل شده‌است. در این مطالعه اثر هموگلوبین گلیکته شده بر زمان نهفتگی p13، زمان نهفتگی n23، دامنهٔ مطلق و نسبت عدم تقارن VEMP به‌تفکیک بررسی شد.



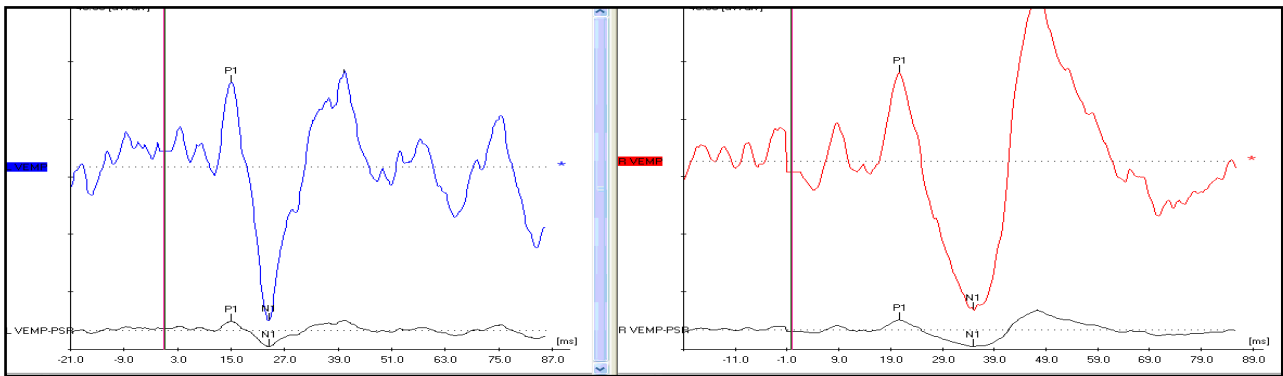
شکل ۱- نمونه موج ثبت شده از یک فرد هنجار

### روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع مقطعی-مقایسه‌ای بود که روی ۲۴ بیمار مبتلا به دیابت نوع I (۱۰ زن و ۱۴ مرد) با میانگین سنی ۲۴/۰۴ و با انحراف معیار ۶/۰۵، که در آنان بر اساس پروتکل تشخیصی سازمان جهانی بهداشت (World Health Organization-1999) تشخیص دیابت شیرین نوع یک به وسیله پزشک متخصص غدد به صورت قطعی تشخیص داده شده بود اجرا شد. همه این افراد در محدوده سنی ۴۰-۱۵ سال قرار داشتند و مدت زمان ابتلا به دیابت آنها پنج سال و بالاتر بود. در این گروه، میانگین مدت زمان ابتلا به بیماری ۱۰/۴۵ سال با انحراف معیار ۵/۸۶ بود.

در گروه هنجار نیز ۲۴ نفر (۱۳ زن و ۱۱ مرد) با میانگین سنی ۲۶/۱۷ سال و انحراف معیار ۶/۴۹ در محدوده سنی ۴۰-۱۵ سال، و بدون هیچ سابقه شخصی یا خانوادگی از دیابت حضور داشتند. افراد شرکت کننده در گروه مورد و هنجار به روش نمونه‌گیری آسان انتخاب شدند. عدم ابتلا به درد گردن، نداشتن هرگونه کم‌شنوایی و بیماری‌های سیستم دهلیزی گوش در هر دو گروه شرط لازم برای ورود افراد به مطالعه بود. این اطلاعات از طریق تاریخچه‌گیری به دست آمد. برای اطمینان از سلامت دستگاه شنوایی، معاینه اتوسکپی، ادیومتری تن خالص (راه هوایی و استخوانی)، ادیومتری ایمیتانس و آزمون رفلکس عضله رکابی انجام شد. سپس VEMP در هر دو گروه اجرا شد. نحوه

الکتروگذاری به این گونه بود که الکترو مثبت روی قسمت میانی عضله جناغی-چنبری-ماستوئیدی، الکترو منفی روی انتهای بالای استخوان جناغ، و الکترو زمین روی پیشانی قرار داده می‌شد. سپس فرد در وضعیت دراز کشیده قرار می‌گرفت و با توجه به لزوم انقباض عضله SCM در هنگام ثبت، بیمار سر خود را اندکی (تقریباً به اندازه چهار انگشت) بالا می‌آورد. از آنجایی که دستگاه ثبت کننده می‌تواند میزان انقباض عضله را ردیابی کند، فعالیت عضله از طریق الکترومیوگرافی و به صورت چشمی ردیابی و در یک سطح ثابت نگه داشته می‌شد (۵۰ تا ۲۰۰ میکروولت). سپس گوشی داخلی ER-3A در گوش بیمار قرار می‌گرفت و محرک ارائه می‌شد. آزمون VEMP با استفاده از دستگاه ثبت پتانسیل‌های برانگیخته مدل Bio-Logic ساخت شرکت Natus آمریکا و در کلینیک شنوایی‌شناسی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران، از خرداد تا مرداد ۱۳۹۰ انجام شد. محرک تن برست ۵۰۰ هرتز با شدت ۹۵ دسی‌بل nHL، زمان فراز و فرود ۲ و پلاتو صفر میلی‌ثانیه، پلاریته انبساطی و تعداد ۵/۱ تحریک در ثانیه از طریق گوشی داخلی به گوش ارائه و ثبت می‌شد (شکل ۱ و ۲) می‌شد. شایان ذکر است در این پژوهش تحریک به صورت همان سویی و پارامترهای ثبت نیز شامل تنظیم بهره آمپلی‌فایر ۵۰۰۰ برابر، زمان آنالیز ۱۰۰ میلی‌ثانیه و فیلتری با پهنای باند ۱۵۰۰-۱۰ هرتز بود. دامنه مطلق پاسخ که برابر با بزرگی ولتاژ بین دو انتهای مثبت و منفی مجموعه p13-n23 است و نسبت عدم



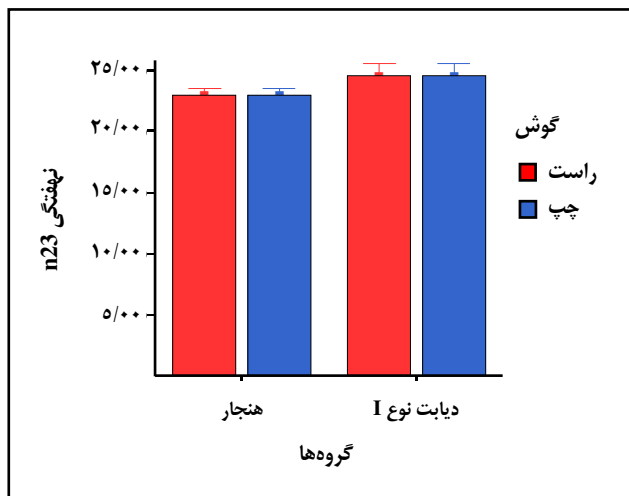
شکل ۲- نمونه موج ثبت شده از یک فرد مبتلا به دیابت نوع I

موج VEMP در ۱۰۰ درصد افراد هنجار و مبتلا به دیابت نوع I وجود داشت. میانگین زمان نهفتگی p13 در گروه بیماران در گوش راست ۱۵/۵۱ میلی ثانیه با انحراف معیار ۱/۴۳ و در گوش چپ ۱۵/۴۹ میلی ثانیه با انحراف معیار ۱/۴۲ به دست آمد. میانگین و انحراف معیار زمان نهفتگی n23 پاسخ VEMP نیز در گروه بیماران در گوش راست ۲۵/۵۳ میلی ثانیه با انحراف معیار ۲/۸۴ و در گوش چپ ۲۴/۵۷ میلی ثانیه با انحراف معیار ۲/۳۰ ثبت شد. در گروه هنجار نیز میانگین زمان نهفتگی p13 در گوش راست ۱۴/۶۷ میلی ثانیه با انحراف معیار ۰/۶۹ و در گوش چپ ۱۴/۶۱ میلی ثانیه با انحراف معیار ۰/۷۳ بود. در این گروه در گوش راست میانگین زمان نهفتگی n23 پاسخ ۲۳/۰۶ میلی ثانیه با انحراف معیار ۱/۱۵ و در گوش چپ ۲۲/۹۸ میلی ثانیه با انحراف معیار ۱/۱۹ به دست آمد. بین مقادیر زمان نهفتگی p13 و زمان نهفتگی n23 در دو گروه تفاوت وجود داشت و این تفاوت از لحاظ آماری معنی دار بود. در واقع میانگین زمان نهفتگی p13 در گروه بیماران بیشتر از افراد هنجار (برای گوش راست  $p=0/013$  و برای گوش چپ  $p=0/01$ ) بود (نمودار ۱)، و میانگین زمان نهفتگی n23 نیز در گروه بیماران بیشتر از افراد هنجار (گوش راست  $p=0/001$  و گوش چپ  $p=0/005$ ) بود (نمودار ۲). مقادیر دامنه مطلق بر حسب میکروولت و نسبت عدم تقارن در دو گروه تفاوت معنی داری نشان نداد (دامنه مطلق گوش راست  $p=0/20$  و گوش چپ  $p=0/26$  و نسبت عدم تقارن  $p=0/12$ ) که در جدول ۱ آمده

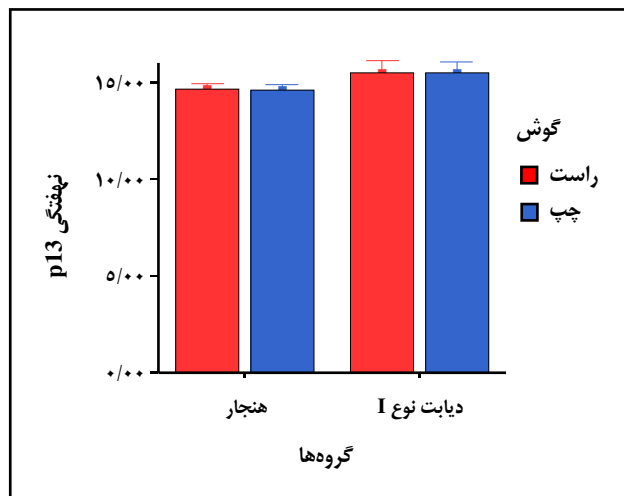
تقارن که از تقسیم تفاضل دامنه اصلاح شده در دو گوش بر مجموع آنها به دست می آید، همچنین زمان نهفتگی p13 و n23 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. اثر هموگلوبین گلیکته شده نیز، که میزان کنترل قند خون در طی سه ماه گذشته براساس بررسی پرونده پزشکی و مشاهده نتایج آزمایش خون را نشان می دهد، بر پارامترهای ذکر شده در بالا، مورد بررسی قرار گرفت. برای رعایت ملاحظات اخلاقی، قبل از انجام آزمون رضایت نامه ای از افراد شرکت کننده (بدون ذکر نام) مبنی بر استفاده از نتایج به دست آمده در پژوهش گرفته شد.

باتوجه به اینکه تعداد آزمودنی ها در هر زیرگروه کمتر از ۳۰ نفر بود، از آزمون کولموگراف اسمیرنوف برای اطلاع از هنجار بودن توزیع داده ها استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که داده ها از توزیع هنجار برخوردار بودند. از این رو از آزمون t مستقل برای مقایسه زمان نهفتگی قله p13 و n23، دامنه مطلق و نسبت عدم تقارن VEMP در افراد مبتلا به دیابت نوع I و افراد هنجار استفاده شد. اثر هموگلوبین گلیکته شده بر هر یک از پارامترهای ذکر شده نیز با استفاده از آنالیز همبستگی مورد بررسی قرار گرفت. دو گروه از لحاظ سنی همسان سازی شدند و میانگین سنی آنها با توجه به سطح معنی داری  $p<0/05$ ، از لحاظ آماری تفاوت معنی داری نداشت ( $p>0/05$ ).

## یافته ها



نمودار ۲- مقایسه زمان نهفتگی n23 در افراد هنجار (n=24) و مبتلا به دیابت نوع I (n=24) خطای معیار با ۹۵٪ حدود اطمینان



نمودار ۱- مقایسه زمان نهفتگی p13 در افراد هنجار (n=24) و مبتلا به دیابت نوع I (n=24) خطای معیار با ۹۵٪ حدود اطمینان

به دیابت نوع I دیده شد، اما احتمالاً شدت ضایعه در حدی نبوده که منجر به حذف پاسخ در آنها شود.

در مطالعه حاضر زمان نهفتگی امواج p13 و n23 در بیماران با دیابت شیرین نوع I نسبت به افراد هنجار تفاوت معنی داری داشت، و میانگین آن در گروه بیماران بیشتر از افراد هنجار به دست آمد. برخی مطالعات گزارش کرده اند که میکروآنژیوپاتی (رتینوپاتی، نفرروپاتی، و نوروپاتی) ممکن است مسئول تغییرات عملکرد گوش داخلی مرتبط با دیابت شیرین باشد (۴). تنها مطالعه صورت گرفته با استفاده از VEMP در افراد دیابتی، در سال ۲۰۰۸ به وسیله Bektas و همکاران انجام شده است که در آن پاسخ های VEMP در بیماران با دیابت شیرین نوع II با و بدون نوروپاتی و افراد هنجار مقایسه شد، و در آن هیچ تفاوت آماری بارزی بین گروه ها وجود نداشت (۷). این نتایج با نتایج مطالعه حاضر در تناقض است، که دلیل احتمالی آن ممکن است بررسی پاسخ VEMP در گروه های متفاوتی از بیماران دیابتی در این دو تحقیق باشد. در دو بیمار شرکت کننده در مطالعه حاضر زمان نهفتگی p13 به صورت یک طرفه از ۲۰ میلی ثانیه و زمان نهفتگی n23 از ۳۰ میلی ثانیه فراتر بود، و در یک بیمار نیز

است. در افراد مبتلا به دیابت نوع I متوسط میزان هموگلوبین گلیکته شده ۸/۱۲ با انحراف معیار ۱/۱۱ بود. با استفاده از آنالیز همبستگی مشخص شد که بین مقدار هموگلوبین گلیکته شده و زمان نهفتگی p13 و n23 دامنه مطلق و نسبت عدم تقارن همبستگی معنی داری وجود ندارد (جدول ۲).

### بحث

هیپرگلیسمی مزمن دیابت با اختلال عملکرد و نقص عضوهای گوناگون به ویژه چشمها، کلیهها، اعصاب، قلب و رگ های خونی مرتبط است (۱). دیابت شیرین حتی در صورت فقدان هرگونه شکایت نورولوژیک نیز می تواند عضو دهلیزی را متأثر سازد (۵). در این مطالعه وقوع پاسخ VEMP در افراد هنجار و مبتلا به دیابت شیرین نوع I برابر با ۱۰۰ درصد بود؛ یعنی در کل افراد مورد مطالعه پاسخ VEMP وجود داشت. نبود پاسخ VEMP منعکس کننده وجود ضایعه مؤثر بر مسیر ساکولوکولیک است که از ماکولای ساکول شروع شده و از طریق نوار دهلیزی نخاعی سیر نزولی خود را به سمت عضله های SCM طی می کند (۶). در تحقیق حاضر اگر چه ناهنجاری هایی در پتانسیل های ثبت شده افراد مبتلا

جدول ۱- شاخص‌های آماری دامنه مطلق و نسبت عدم تقارن VEMP در افراد هنجار و مبتلا به دیابت نوع I

گروه دیابتی نوع I (تعداد=۲۴)			گروه هنجار (تعداد=۲۴)			پارامتر
حداکثر	حداقل	میانگین (انحراف معیار)	حداکثر	حداقل	میانگین (انحراف معیار)	
۳۱۳/۱۵	۶۲/۵۷	۱۸۴/۶۸ (۶۶/۹۴)	۳۸۳/۳۲	۹۱/۴۴	۲۱۰/۸۰ (۷۴/۳۶)	دامنه در گوش راست (میکروولت)
۲۹۵/۹۷	۶۷/۱۷	۱۸۱/۳۰ (۵۴/۸۴)	۳۴۳/۰۲	۸۹/۵۵	۲۰۰/۹۵ (۶۵/۶۹)	دامنه در گوش چپ (میکروولت)
۰/۴۳	۰/۰۰	۰/۱۷ (۰/۱۳)	۰/۳	۰/۰۰	۰/۱۲ (۰/۰۷)	نسبت عدم تقارن

ملايم ديگر در سطوح انسولين كافي است تا باعث ايجاد تغييرات و متاثر شدن لايرنت شود. مشخص شده است كه ساختارهاي لايرنتي، و به‌ويژه نوارعروقي، به فعاليت متابوليك بسيار حساس بوده، و به ذخيره اكسيژن ثابت و مناسب، و تری فسفات آدنوزين (ATP) وابسته‌اند. منابع انرژي عظيمي براي تمرکز كافي سدیم و پتاسيم در آندولنف مورد نیاز است، و گلوکز براي توليد ATP درون سلول‌ها و ذخيره انرژي براي عملکرد مناسب پمپ سدیم-پتاسيم بسيار حياتي است. برای مثال، تغييرات متابوليكي كه متابوليسم گلوکز را درگير مي‌كند، ممكن است باعث آسیب به ذخيره انرژي و تغيير در تمرکز يون‌ها در آندولنف و پری لنف شود و به‌این طریق باعث تغيير در پتانسيل‌های الكتريكي لايرنت شده و احساس گيجی را به همراه داشته باشد. فقدان گلوکز به‌عنوان منبع انرژي براي فعاليت پمپ سدیم-پتاسيم باعث ايجاد هيدروپس آندولنف ناشی از حفظ سدیم در فضای آندولنفاتيک و در پی آن افزايش حجم آب در چنين قسمتی می‌شود(۱۱). گوش داخلی به‌طور ویژه به تغيير سطح گلوکز و انسولين خون حساس است، و معمول‌ترین نشانه‌های آن سرگیجه، کم‌شنوایی، وزوز، احساس پری گوش و موارد ديگر است. به‌علت وابستگي نوار عروقي به تمرکز گلوکز خون، تغييرات گلوکز خون باعث اختلالات شنوایی و تعادل می‌شود(۱۲). همان‌طور كه قبلاً نیز ذکر شد، مطالعاتی كه به بررسی VEMP در افراد ديابتي پرداخته‌اند بسيار محدود هستند، اما اختلال در آزمون‌های دهليزي مثل ENG كه در بيماران با ديابت شيرين ديده می‌شود، از وجود موارد غيرطبيعي در مسير

صرفاً زمان نهفتگی n23 (به‌صورت يك‌طرفه) بالاتر از ۳۰ ميلي‌ثانيه بود، كه در هر سه مورد میانگين مدت‌زمان ابتلا به بيماری بيشتر از ۱۵ سال بود. به‌نظر می‌رسد برای افزايش زمان نهفتگی VEMP به فراتر از حد طبيعي تنها آسیب به عصب دهليزي ناكافي باشد و ضايعات ساقه مغز، به‌ويژه آنهایی كه نوار دهليزي نخاعي را درگير می‌كنند، در افزايش زمان نهفتگی p13 دخالت داشته باشند. افزايش زمان نهفتگی امواج p13 و n23 در سكته‌های بخش پايینی ساقه مغز و اسكلروز متعدد نیز ديده شده است(۸). Perez و همكاران (۲۰۰۱) ضايعه عملکردی عضو انتهایی دهليزي در موش‌های آزمایشگاهی ديابتي را با استفاده از پتانسيل‌های برانگيخته دهليزي با نهفتگی کوتاه (Vestibular short Evoked Potentials: VsEPs) نشان دادند. نتايج به‌دست‌آمده حاکی از نهفتگی طولانی شده و کاهش دامنه اولين موج VsEPs داشت، كه منعكس‌کننده بخش دهليزي گوش داخلی است(۹). یافته‌های Gawron و همكاران (۲۰۰۲) گزارش كردند كه اختلالات متابوليكي ايجاد شده در ديابت نوع I باعث تغييرات در بخش‌های گوناگون عضله دهليزي و به‌ويژه در بخش مركزي می‌شود(۳). اگرچه می‌دانيم كه ديابت شيرين بيشتر سيستم‌های ارگانیک بدن را متاثر می‌كند و اكثر بيماران با ديابت شيرين شكايات دهليزي دارند، با این حال هنوز روشن نيست کدام بخش از سيستم دهليزي بيشتر متاثر می‌شود. اختلال عملکرد دهليزي ناشی از هيپرگليسمی ممكن است مركزي(۳) يا محيطی(۱۰) باشد. هيپرگليسمی، هيپوگليسمی و هر نوع تغيير

جدول ۲- بررسی اثر هموگلوبین گلیکته شده بر پارامترهای VEMP (n=۲۴)

هموگلوبین گلیکته شده					
متغیر	گوش	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	ضریب رگرسیون	p
p13	راست	۰/۲۳۸	۰/۰۵۷	۰/۳۰۸	۰/۲۶۲
	چپ	۰/۲۹۳	۰/۰۸۶	۰/۳۷۸	۰/۱۶۴
n23	راست	۰/۳۵۹	۰/۱۲۹	۰/۹۲۰	۰/۰۸۵
	چپ	۰/۲۹۵	۰/۰۸۷	۰/۶۹۳	۰/۱۶۱
دامنه مطلق	راست	۰/۲۶۷	۰/۰۷۱	-۱۶/۰۸	۰/۲۰۸
	چپ	۰/۰۰۳	<۰/۰۰۱	--۰/۱۵۶	۰/۹۸۸
نسبت عدم تقارن		۰/۰۴۶	۰/۰۰۲	-۰/۰۰۶	۰/۸۳۰

تعدادی از مطالعات، آزمون‌های ادیولوژیک نیز متأثر شده‌اند. Murbach و همکاران (۲۰۰۳) دریافتند که در طول هیپوگلیسمی و هیپرانسولمی، یک تغییر دامنه منفی در DPOAE ایجاد می‌شود (۱۳). Mendelson و Roderique (۱۹۷۲) نشان دادند که در طول فاز هیپوگلیسمی، پتانسیل داخل حلزونی و میکروفنی حلزون (CM) دچار کاهش می‌شوند، و با کاهش تمرکز پتاسیم و افزایش تمرکز سدیم در آندولف مرتبط است، که در نهایت باعث حساسیت (تحریک‌پذیری) دستگاه شنوایی مرتبط با تغییر در تحریکات آندولف می‌شود (۱۴). Camisasca (۱۹۶۱) کم‌شنوایی حسی عصبی را در ۴۶ درصد از بیماران با دیابت شیرین گزارش کردند. اگرچه درجه و شکل کم‌شنوایی در این مطالعه ذکر نشده بود (۱۵). وجود ناهنجاری در مسیر اکوستیکی نیز در بیماران با دیابت شیرین گزارش شده است. در یک مطالعه با استفاده از ABR، شنوایی کودکان با دیابت شیرین ارزیابی شد، که در آن محققان تأخیر در ثبت موج I را در ۹۳ درصد از گوش‌های مورد آزمون، و تأخیر موج III را در ۷۳ درصد از گوش‌ها گزارش کردند (۱۶). گزارش‌های دیگری وجود دارد که در آن‌ها هیچ‌گونه

مرکزی حمایت می‌کند (۳). Jerger و Jerger (۱۹۹۸) عنوان کردند که ممکن است ۲۰ درصد از بیماران با دیابت شیرین دچار احساس گیجی (dizzines) باشند (۱۰). Biurran و همکاران (۱۹۹۱) نتایج ENG غیرطبیعی بدون هیچ شکایتی را در بیش از ۵۰ درصد بیماران دیابتی گزارش کردند. آنها هفت مورد (۵/۲٪) نیستاگموس خودبه‌خودی و ۱۲ مورد (۲۶/۱٪) نیستاگموس وضعیتی را گزارش کردند (۵). Almeida (۱۹۹۸) ۲۸ مورد، یعنی بیش از ۵۰ درصد، تغییر در آزمون‌های کالریک را گزارش کرد (۱۲)، که در آن تعقیب آرام دومین آزمون تغییر یافته بود. مطالعه Rafeale Rigon و همکاران در سال ۲۰۰۷ روی سیستم دهلیزی افراد مبتلا به دیابت شیرین نوع I نشان داد که اختلال در الکترونیستاگموگرافی در ۳۶/۸۴ درصد (۷ نفر) از افراد با دیابت شیرین نوع I وجود دارد (۶). Gawron و همکاران (۲۰۰۲) عنوان کردند که آزمون‌های دهلیزی در شناسایی اختلالات سیستم عصبی مرکزی در بیماران با دیابت شیرین حساس‌تر از آزمون‌های ادیولوژیک است (۳). اختلالات متابولیک می‌تواند هومئوستازی اندام دهلیزی را سریع‌تر از سیستم شنوایی متأثر کند. اما در



نامتناجس داشته باشند که این مسئله نیز می‌تواند بر داده‌های الکتروفیزیولوژیک تأثیرگذار بوده و همچنین محدودیتی برای این تحقیق به حساب آید.

به دلیل افزایش زمان نهفتگی امواج VEMP در افراد با مدت‌زمان بیشتر بیماری، بررسی پاسخ VEMP براساس مدت‌زمان ابتلا به بیماری در مطالعه‌ای دیگر قابل توصیه است. افزایش زمان نهفتگی p13 در بیماران دیابتی نسبت به افراد هنجار از لحاظ آماری معنی‌دار بود، اما به نظر می‌رسد از لحاظ بالینی به بررسی بیشتر و ارزیابی تعداد نمونه‌های بالاتر نیاز است. از آن جایی که افزایش زمان نهفتگی n23 نیز معنی‌دار بود، بررسی زمان نهفتگی امواج دیگر VEMP، از جمله p2-n2، نیز توصیه می‌شود. همچنین بررسی اثر تعداد و شدت حملات هیپوگلیسمی بر پاسخ‌های VEMP نیز از دیگر پیشنهادات این مطالعه است.

### نتیجه‌گیری

یافته‌های اصلی این پژوهش شامل افزایش زمان نهفتگی p13 و n23 در بیماران مبتلا به دیابت نوع I بود، که بیانگر درگیری ساکول و مسیرهای عصبی مربوط به آن است. اگرچه محل هدف مکانیزم‌های بیماری دیابت نوع I که مسئول ایجاد ناهنجاری در VEMP هستند در ساختارهای دهلیزی محیطی یا مرکزی یا هر دو به‌طور قطعی آشکار نیست، با توجه به افزایش زمان نهفتگی p13 و n23 احتمال درگیری نوار دهلیزی-نخاعی در ساقه مغز وجود دارد. به‌علت محدود بودن تعداد نمونه‌های مورد بررسی، برای تعمیم نتایج به کل بیماران دچار دیابت نوع I نیاز به تحقیقات گسترده‌تری است.

### سپاسگزاری

از همکاران محترم گروه شنوایی‌شناسی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران، به‌ویژه جناب آقای دکتر فراهانی مدیر محترم گروه، به‌خاطر در اختیار گذاشتن امکانات و تجهیزات و حمایت‌های بی‌دریغ‌شان تشکر و قدردانی می‌شود.

اختلالی در ارگان شنوایی محیطی و مرکزی افراد دیابتی دیده نشده‌است. این نتایج بیانگر پاتوفیزیولوژی پیچیده دیابت شیرین و ویژگی‌های فردی بیماران دیابتی است. شواهد عینی نشان داده‌اند که وجود اختلال محیطی در دیابت شیرین کمتر از موارد مرکزی است.

در پژوهش حاضر بین مقادیر دامنه مطلق و نسبت عدم تقارن تغییرات معنی‌داری بین دو گروه دیده نشد. در مطالعه Bektas و همکاران در سال ۲۰۰۸ نیز دامنه مطلق افراد هنجار نسبت به افراد مبتلا به دیابت تفاوتی نشان نداد. اگرچه در مطالعه آنها افراد مبتلا به دیابت نوع II مورد بررسی قرار گرفتند (۷). نسبت عدم تقارن که بیانگر اختلال دهلیزی یک‌طرفه است و برای اولین بار در افراد دیابتی مورد بررسی قرار گرفت، تفاوتی در بین افراد دو گروه نشان نداد. البته در یک مورد از بیماران دیابتی میزان نسبت عدم تقارن بالا بود که احتمالاً به دلیل اختلال دهلیزی یک‌طرفه است. این متغیر برای اولین بار در افراد دیابتی مورد بررسی قرار گرفت، و یکی از دلایل عدم معنی‌داری آن می‌تواند حجم کم نمونه در این مطالعه باشد.

بین مقدار هموگلوبین A1C، که بهترین شاخص برای بررسی روند کنترل قند خون در افراد دیابتی است، و پارامترهای VEMP همبستگی وجود نداشت. از آنجایی که هموگلوبین A1C میزان تغییرات قند خون در طی سه ماه گذشته را نشان می‌دهد، می‌توان نتیجه گرفت که تغییر سطح قند خون تأثیری بر VEMP نداشته است. تاکنون در هیچ مطالعه‌ای اثر هموگلوبین A1C بر پارامترهای VEMP مورد مطالعه قرار نگرفته است، اما در مطالعه‌ای که به‌وسیله Gawron و همکاران در سال ۲۰۰۲ صورت گرفت، میزان ناهنجاری‌های دهلیزی وابسته به وجود و ویژگی حملات هیپوگلیسمی و مدت‌زمان بیماری بود، ولی ارتباطی بین هموگلوبین A1C و نتایج ENG وجود نداشت (۳). اگرچه از نظر عدم تأثیر A1C بر سیستم دهلیزی با مطالعه حاضر مطابقت داشت، اما به‌نظر می‌رسد بررسی با تعداد نمونه‌های بیشتر در این زمینه ضروری است. با وجود این که افراد این تحقیق براساس پروتکل ارجاع داده شدند، اما بیماران دیابتی ممکن است هویت

می‌داریم. خاطرنشان می‌سازد این پژوهش حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد است که با حمایت‌های مالی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام گرفت.

همچنین مراتب سپاس و قدردانی خود را از کارکنان محترم مرکز دیابت بیمارستان شریعتی تهران، به‌ویژه سرکار خانم افضل‌زاده، و نیز تمامی افرادی که در این پژوهش شرکت کردند اعلام

## REFERENCES

1. American diabetes association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2005;28 (Suppl 1):537-42.
2. Bittar RSM, Sunchez TG, Santoro PP, Medeiros IRT. O metabolismo da glicose e o ouvido interno. *Arq Otorrinolaryngol*. 1998;2(1):39-44. Portuguese.
3. Gawron W, Pospiech L, Orendorz-Fraczkowska K, Noczynska A. Are there any disturbances in vestibular organ of children and young adults with type I diabetes? *Diabetologia*. 2002;45(5):728-34.
4. Biurrun O, Ferrer JP, Lorente J, De Espana R, Gomis R, Traserra J. Asymptomatic electronystagmographic abnormalities in patients with type I diabetes mellitus. *ORL J otorhinolaryngol Relat Spec*. 1991;53(6):335-8.
5. Rigon R, Rossi AG, Coser PL. Otoneurologic findings in type 1 diabetes mellitus patients. *Braz J Otorrinolaringol*. 2007;73(1):100-5.
6. Hall JW. *New handbook of auditory evoked responses*. 2<sup>nd</sup> ed. Boston: Pearson education Inc; 2007.
7. Bektas D, Gazioglu S, Arsalan S, Cobanoglu B, Boz C, Caylan R. VEMP responses are not affected in non-insulin-dependent diabetes mellitus patients with or without polyneuropathy. *Acta OtoLaryngol*. 2008;128(7):768-71.
8. Murofushi T, Shimizu K, Takegoshi H, Cheng PW. Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potential. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2001;127(9):1069-72.
9. Perez R, Ziv E, Freeman S, Sichel JY, Sohmer H. Vestibular end-organ impairment in an animal model of type 2 diabetes mellitus. *Laryngoscope*. 2001;111(1):110-3.
10. Jerger S, Jerger J. *Alterações auditivas: um manual para avaliação clínica*. 1<sup>st</sup> ed. São Paulo: Atheneu; 1998.
11. Serra AP, Lopes Kde C, Dorigueto RS, Ganança FF. Blood glucose and insulin levels in patients with peripheral vestibular disease. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2009;75(5):701-5.
12. Almeida FS. Disfunção metabólica tireóidea e otoneurologia. *Braz J Otorhinolaringol*. 1998;64(4):351-8.
13. Murbach VF, Caovilla HH, Munhoz MSL, Ganança MM, Guerrero AI. Distortion product otoacoustic emissions amplitude variations during glucose tolerance test and insulin titration. *Acta ORL*. 2003;22(4):32-42.
14. Mendelsohn M, Roderique J. Cationic changes in endolymph during hypoglycemia. *Laryngoscope*. 1972;82(8):1533-40.
15. Jorgensen MB, Buch NH. Studies on inner-ear function and cranial nerves in diabetics. *Acta Otolaryngol* 1961;53:350-64.
16. Goldsher M, Pratt H, Hassan A, Shenhav R, Eliacher I, Kanter Y. Auditory brainstem evoked potentials in insulin-dependent diabetics with and without peripheral neuropathy. *Acta Otolaryngol*. 1986;102(3-4):204-8.