

دکتر مصطفی سلطان‌سنجری - همبستگی ضخامت NFL در OCT و یافته‌های میدان بینایی

Correlation between Nerve Fiber Layer Thickness on OCT and Visual Field in Patients with Optic Atrophy

Soltan Sanjari M, MD; Parvareh MM, MD; Maleki A, MD; Ghasemi Falavarjani K, MD; Bakhtiari P, MD

Purpose: To evaluate the correlation between retinal nerve fiber layer (NFL) thickness and visual field parameters in patients with optic atrophy.

Methods: This study was performed on 35 eyes of 28 patients with optic atrophy. NFL thickness was measured by optic coherence tomography (OCT) and visual field analysis was performed by Humphrey perimetry. The correlation between NFL thickness and visual field parameters was evaluated.

Results: Mean NFL thickness was $44.9 \pm 27.5 \mu$ which was significantly correlated with mean deviation of perimetry ($r=0.493$, $P=0.003$); however, no significant difference was found between quadrant NFL thickness and corresponding visual field pattern standard deviation. No significant correlation was found between visual acuity and NFL thickness.

Conclusion: Similar to visual field, OCT can be used as an objective diagnostic tool in optic atrophy suspected patients.

- Bina J Ophthalmol 2008; 13 (3): 331-335.

همبستگی ضخامت لایه عصبی در OCT با یافته‌های میدان بینایی در افراد مبتلا به آتروفی عصب بینایی

دکتر مصطفی سلطان‌سنجری^۱، دکتر محمدمهدی پرورش^۲، دکتر آرش ملکی^۳، دکتر خلیل قاسمی فلاورجانی^۱ و دکتر پژمان بختیاری^۱

هدف: تعیین همبستگی بین ضخامت لایه فیبرهای عصبی (NFL: nerve fiber layer) و یافته‌های میدان بینایی در بیماران مبتلا به آتروفی عصب بینایی.

روش پژوهش: این مطالعه مقطعی - تحلیلی بر روی ۳۵ چشم از ۲۸ بیمار مبتلا به آتروفی عصب بینایی انجام شد. در همه چشم‌ها، ضخامت NFL توسط OCT (optical coherence tomography) اندازه‌گیری شد و ارتباط آن با یافته‌های میدان بینایی انجام‌شده توسط دستگاه هامفری (Humphrey) ارزیابی شد.

یافته‌ها: ضخامت NFL به‌طور میانگین 44.9 ± 27.5 میکرومتر بود. بین میانگین ضخامت NFL در OCT و انحراف میانگین در میدان بینایی، همبستگی معنی‌داری وجود داشت ($r=0.493$ و $P=0.003$) ولی PSD (pattern standard deviation) در اسکوتوما‌ی فوقانی و تحتانی با نواحی متناظر آن در OCT ارتباط قابل توجهی نداشت. میانگین NFL در OCT با حدت بینایی بیماران نیز ارتباط آماری معنی‌داری نداشت.

نتیجه‌گیری: OCT می‌تواند به‌عنوان یک آزمون عینی (objective) برای کمک به تشخیص بیماران مبتلا به آتروفی عصب بینایی مورد استفاده قرار گیرد.

- مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۸۷؛ دوره ۱۳، شماره ۳: ۳۳۵-۳۳۱.

• پاسخ‌گو: دکتر خلیل قاسمی فلاورجانی (e-mail: drghasemi@yahoo.com)

دریافت مقاله: ۱ بهمن ۱۳۸۶

تایید مقاله: ۲ اردیبهشت ۱۳۸۷

۱- استادیار- چشم‌پزشک- مرکز تحقیقات چشم دانشگاه علوم پزشکی ایران

۲- دانشیار- چشم‌پزشک- مرکز تحقیقات چشم دانشگاه علوم پزشکی ایران

۳- چشم‌پزشک- مرکز تحقیقات چشم دانشگاه علوم پزشکی ایران

تهران- خیابان ستارخان- خیابان نیاش- بیمارستان حضرت رسول اکرم (ص)- مرکز تحقیقات چشم

مقدمه

تشخیص آتروفی عصب بینایی و افتراق آن از وضعیت طبیعی، از معضلات تشخیص و پی‌گیری بیماری‌های عصب بینایی است. با توجه به اهمیت آتروفی عصب بینایی در از بین رفتن عملکرد بینایی و برای درمان به موقع بیماری‌هایی که در مراحل پیش‌رفته‌تر، تهدید جدی برای عملکرد بینایی محسوب می‌شوند و همچنین به منظور پرهیز از درمان‌های غیرضروری و جلوگیری انجام روش‌های تشخیصی تهاجمی و هزینه‌بر، یافتن یک روش تشخیصی عینی دقیق، ضروری به نظر می‌رسد. به این منظور روش‌های متفاوتی از قبیل عکس‌برداری از فوندوس^۱، سنجش میدان بینایی^۲، اسکن پولاریمتری لیزری^۳ و OCT (optical coherence tomography)^{۴-۹} طراحی شده‌اند ولی در حال حاضر، متداول‌ترین روش مورد استفاده، میدان بینایی است^۱.

نازک‌شدگی لایه رشته‌های عصبی یا NFL (nerve fiber layer) موجب پدید آمدن نقایص میدان بینایی می‌شود^۲. در میدان بینایی، هر نقطه‌ای از شبکیه، ویژگی‌های بینایی مربوط به آن نقطه را داراست. در واقع، میدان بینایی استاتیک آستانه‌ای (static threshold perimetry)، قابلیت عملکرد کیفی و نیمه کمی شبکیه را به صورت ضعیف‌ترین نقطه نورانی قابل درک، ثبت می‌نماید و بیش‌تر یک روش کیفی محسوب می‌شود^۱. از طرف دیگر این روش، غیرعینی (subjective) است و نیاز به همکاری بیمار در مدت زمانی نسبتاً طولانی دارد. این مشکلات موجب می‌شوند که یافتن ابزاری برای جایگزینی آن، اهمیت فراوانی پیدا کند.

OCT از روش‌های غیرتهاجمی مفیدی است که به صورت پیش‌رونده‌ای در تشخیص بیماری‌های شبکیه، به ویژه مشکلات ماکولا به کار می‌رود و جایگزین روش‌های تشخیصی قدیمی‌تر شده و استفاده از آن در تشخیص و پی‌گیری بیماری‌های نوروفتالموزیک و گلوکوم در حال پیش‌رفت است^{۴-۶}. این ابزار، ضخامت NFL را به طور کمی و به صورت برش‌های مقطعی (cross-sectional) با دقت نسبتاً بالا اندازه‌گیری می‌کند^۴.

هدف از انجام این مطالعه، تعیین ضخامت NFL به وسیله OCT و ارزیابی همبستگی آن با نقص میدان بینایی در بیماران مبتلا به آتروفی عصب بینایی است.

روش پژوهش

این مطالعه بر روی ۳۵ چشم از ۲۸ بیمار مبتلا به آتروفی عصب بینایی انجام گردید که با تشخیص آتروفی عصب بینایی توسط سایر چشم‌پزشکان به درمانگاه نوروفتالمولوژی ارجاع شده بودند و یا به دلیل تغییرات حدت بینایی و یا مشکلات میدان بینایی مراجعه کرده بودند و تشخیص آتروفی عصب بینایی در آن‌ها توسط نوروفتالمولوژیست، براساس تقلیل NFL (NFL drop out) و رنگ‌پریدگی سر عصب بینایی تایید شده بود.

معیارهای ورود بیماران به مطالعه عبارت بودند از وجود اختلال حدت بینایی یا اختلال میدان بینایی به همراه RAPD (relative afferent pupillary defect) و اختلال دید رنگی، نبود اختلال در معاینه سگمان قدامی، فشار داخل چشمی (IOP) بین ۱۱ تا ۱۷ میلی‌متر جیوه، آب‌مرورید از نوع اسکروز هسته‌ای کم‌تر از ۲⁺ و وجود تقلیل NFL و رنگ‌پریدگی سر عصب بینایی در فوندوسکوپي همراه با ماکولای کاملاً نرمال و فقدان متامورفوزیسی در آمسلسر گرید. معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از سابقه جراحی چشمی قبلی، وجود هر گونه اختلال دیگر در سر عصب و یا ناحیه ماکولا و اختلال در سگمان قدامی و هرگونه آب‌مرورید به جز اسکروز هسته‌ای خفیف (در حد ۲⁺) که موجب تاثیر بر حدت بینایی یا میدان بینایی شود.

همه بیماران تحت معاینات کامل چشم‌پزشکی شامل اندازه‌گیری بهترین دید اصلاح‌شده (BCVA)، دید رنگ، معاینات سگمان قدامی، تعیین IOP و فوندوسکوپي به کمک لنز سوپرفیلد (Super Field) قرار گرفتند. از همه افراد، سنجش میدان بینایی استاتیک آستانه‌ای هامفری (threshold Humphrey static visual field) با استراتژی SITA Standard 24-II به عمل آمد و سنجش‌های قابل اعتماد (از نظر reliability index) وارد مطالعه شدند. در صورت مشاهده یک یافته غیرطبیعی در میدان بینایی، سنجش میدان بینایی در فاصله زمانی دو هفته‌ای تکرار می‌شد. نوع اسکوتوم^{۱۰} و میانگین انحراف (mean deviation) و در افراد دارای نقایص موضعی، PSD (pattern standard deviation) استخراج و ثبت شد.

دکتر مصطفی سلطان‌سنجری- همبستگی ضخامت NFL در OCT و یافته‌های میدان بینایی

۳ ماه از شروع بیماری) در ۱۸ چشم (۵۱/۴ درصد)،
نوروپاتی ترومبایی عصب بینایی در ۱۱ چشم (۳۱/۴
درصد)، تومور مغزی، نوریت قدامی عصب بینایی و تومور
عصب بینایی، هر کدام در ۲ مورد (۵/۷ درصد) بودند.

اسکوتوم‌های میدان بینایی بیماران شامل دیرشن جنرالیزه
(generalized depression) در ۲۲ چشم (۶۲/۵۸ درصد)، نقص
کمانی (arcuate defect) در ۲ مورد (۵/۷۱ درصد)، نقص
ارتفاعی (altitudinal defect) در یک مورد (۲/۸۶ درصد) و
نقایص لوکالیزه منفرد یا متعدد در نواحی فوقانی و تحتانی
میدان بینایی در سایر موارد بودند.

انحراف میانگین در میدان بینایی، به طور متوسط
۴۴/۹±۲۷/۵ و میانگین ضخامت NFL نیز ۲۷/۰۴±۶/۰۸
میکرومتر بود (جدول ۱). در آنالیز رگرشنی، میانگین
ضخامت NFL با انحراف میانگین ارتباط معنی‌داری داشت
($P=0/003$) و ضریب خطی ۰/۴۹ به دست آمد. این
ارتباط خطی بین PSD بر حسب درگیری ناحیه اسکوتوم،
با هیچ یک از نواحی متناظر در OCT وجود
نداشت. میانگین حدت بینایی ۱/۲±۰/۶ بود که با
میانگین ضخامت NFL در آنالیز رگرشنی ارتباط آماری
معنی‌داری نداشت.

در نهایت، با توجه به مقادیر انحراف میانگین و ضخامت
NFL، منحنی ROC (receiver-operating characteristic) رسم
گردید که حساسیت و ویژگی ۱۰۰ درصد در نقطه قطعی
(cut-off point) معادل ۱۱۴/۹ میکرومتر به دست آمد.

جدول ۱- میانگین ± انحراف معیار شاخص‌های اندازه‌گیری شده

در میدان بینایی و OCT

میدان بینایی: Mean Deviation	مقدار
Mean Deviation	-۲۷/۰۴±۶/۰۸
Pattern Standard Deviation	۷/۲۳±۲/۳۷
OCT: NFL در کل (μ)	۴۴/۹±۲۷/۵۳
NFL فوقانی (μ)	۶۰/۸۰±۴۳/۳۳
NFL نازال (μ)	۳۸/۲±۳۵/۲
NFL تمپورال (μ)	۳۳/۹۴±۳۴/۲
NFL تحتانی (μ)	۴۶/۹±۳۶/۵۶

OCT: optical coherence tomography, NFL: nerve fiber layer

پس از سنجش میدان بینایی، چشم‌های مورد بررسی،
پس از باز کردن مردمک به اندازه کافی، تحت OCT
(OCT II Humphrey-Zeiss) قرار گرفتند. در این آزمون، از
تثبیت خارجی چشم (external fixation) استفاده شد و اسکن
۱/۷۳ میلی‌متری سیرکولار انجام پذیرفت و ۳ عدد از بهترین
اسکن‌های انجام‌شده با حفظ مرکزیت (centration) انتخاب
شدند. در صورتی که تصاویر مناسب در OCT به دلیل عدم
تثبیت مناسب بیمار به دست نمی‌آمدند؛ اسکن‌ها تکرار
می‌شدند و در مواردی که با تکرار مجدد نیز اسکن مناسب به
دست نمی‌آمد؛ بیمار از مطالعه خارج می‌شد. در نهایت، اسکن‌ها
(با برنامه Average Retinal Nerve Fiber Layer Thickness
مورد آنالیز قرار گرفتند. یافته‌های OCT، به صورت میانگین
ضخامت NFL در کل و در ربع‌های فوقانی، تحتانی، نازال و
تمپورال استخراج شدند. در انتها، داده‌ها با نرم‌افزار SPSS مورد
تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

میانگین انحراف در میدان بینایی با میانگین ضخامت
NFL در OCT و نیز PSD میدان بینایی با ضخامت NFL
ربع‌های چهارگانه در OCT بر اساس نواحی درگیر مرتبط،
از روی طرح شماتیک لایه فیبرهای عصبی^{۱۱} (اسکوتوم
فوقانی با نواحی تحتانی، نازال و یا تمپورال و اسکوتوم
تحتانی با نواحی فوقانی، نازال و یا تمپورال) به صورت
مجزا تحت تحلیل رگرشنی قرار گرفتند. در صورتی که
اسکوتوم بینابینی بود؛ برای همه کوادران‌ها به صورت
مجزا و نیز با میانگین مجموع کوادران‌ها آنالیز شد؛ برای
مثال در اسکوتوم سوپروتمپورال، آنالیز یک بار برای ربع
تحتانی، یک بار برای ربع نازال و یک بار برای مجموع
نواحی تحتانی و نازال انجام شد.

یافته‌ها

بیماران شامل ۱۳ مرد (۴۶/۴ درصد) و ۱۵ زن
(۵۳/۶ درصد) با میانگین سنی ۴۱/۳±۱۸/۵ سال (۷ تا
۷۰ سال) بودند. هیچ یک از افراد مورد مطالعه به دلیل
عدم همکاری یا عدم تثبیت مناسب چشم، از مطالعه
خارج نشدند. تشخیص‌های بیماران شامل نوروپاتی
قدیمی ایسکمیک قدامی عصب بینایی (با گذشت حداقل

بحث

بیماری‌های نوروفتالمولوژیک در بسیاری از موارد به صورت آتروفی عصب بینایی تظاهر می‌یابند که با معاینات بالینی مشخص می‌شوند. در مواردی که شدت آتروفی عصب بینایی کم‌تر است یا اختلال قطعه‌ای است و یا شک به اختلال ارگانیک در زمینه بیماری‌های روانی یا عملکردی وجود دارد؛ وجود یک ابزار تشخیصی با دقت بالا اهمیت می‌یابد. سنجش میدان بینایی، یک روش کیفی یا نیمه کمی و غیرعینی (subjective) است که در موارد زیادی، به دلیل عدم قابلیت اعتماد در انجام آن، تفسیر نتایج آن به طور دقیق امکان‌پذیر نیست. سنجش میدان بینایی، امروزه روش استاندارد طلایی در تشخیص ضایعات نوروفتالمولوژیک درگیرکننده عصب بینایی است^{۱،۲}؛ بنابراین برای یافتن میزان ارتباط آزمون دیگر با این بیماری‌ها، باید یافته‌های آن آزمون با میدان بینایی مقایسه گردند.

در مطالعات مختلف، به تکرارپذیری (reproducibility) و دقت OCT در اندازه‌گیری ضخامت NFL اشاره شده است^{۳-۶}. Jones و همکاران^۷ ضخامت NFL را مورد ارزیابی قرار دادند و بیان نمودند که ضخامت NFL به صورت گلوبال و هم‌چنین در هر کوادران، با تکرارپذیری بالا، در OCT قابل ارزیابی است ولی بررسی ضخامت NFL به صورت اسکن قطعه‌ای یا انطباق ساعتی (clock hour)، تکرارپذیری بالایی ندارد. این یافته در مطالعه Monteiro و همکاران^۸ نیز تایید شده است. آن‌ها یافته‌های OCT و میدان بینایی ۳۷ بیمار مبتلا به آتروفی نواری (atrophy band) عصب بینایی را با گروه شاهد طبیعی مقایسه کردند و دریافتند که میانگین ضخامت NFL و سپس مولفه‌های کوادران‌های تمپورال و نازال، بیش‌ترین حساسیت را برای یافتن آتروفی نواری دارند و مقادیر سگمان‌های ۳۰ درجه، از حساسیت اندکی برخوردارند.

مطالعه Schuman و همکاران^۹ نشان داد که تثبیت خارجی چشم برای انجام اسکن سیرکولار در OCT، تکرارپذیری بالایی دارد. هم‌چنین مطالعه آن‌ها نشان داد که تغییرپذیری در اندازه‌گیری‌ها از نظر بین فردی (inter-subjects) و درون فردی (intra-subject) ناچیز است. با توجه به این مطالعه، ما نیز در مطالعه خود از تثبیت خارجی استفاده کردیم زیرا در بسیاری از بیماران که دید در حد درک نور یا کم‌تر داشتند؛ امکان انجام تثبیت داخلی وجود نداشت.

Kanamori^{۱۱} در مطالعه‌ای به بررسی آتروفی عصب بینایی در بیماران مبتلا به ضایعات کیماسا و همی‌آنوپی بای‌تمپورال و مقایسه یافته‌های OCT و میدان بینایی گلدمن پرداخت و نتیجه گرفت که اختلالات میدان دید در میدان بینایی گلدمن بر حسب اندازه هدف، با میزان کاهش ضخامت NFL در OCT ارتباط دارد و می‌تواند آتروفی نواری را نشان دهد. Kim و همکاران^۹ میانگین ضخامت NFL را در مبتلایان به آتروفی عصب بینایی نوع غالب بررسی کردند و نشان دادند که میانگین NFL در قسمت تمپورال، به طور مشخص از قسمت‌های دیگر کم‌تر است و شدت آن در دو چشم هر بیمار، برابر است؛ بنابراین OCT قادر است در موارد مشکوک، به تشخیص کمک کند. Williams و همکاران^۵ در سال ۲۰۰۲ یافته‌های OCT را با میدان بینایی در بیماران مبتلا به گلوکوم مقایسه کردند تا دریابند که آیا OCT می‌تواند ایجاد گلوکوم را پیش‌بینی کند. اگرچه آن‌ها دریافتند که OCT در یافتن بیماران مبتلا به نقص میدان بینایی موثر است؛ استفاده از OCT برای غربالگری را منوط به بهتر شدن تکرارپذیری و کیفیت آن دانستند. با بهبود کیفیت دستگاه‌های OCT، این امر محقق شده است؛ به طوری که Sihota و همکاران^{۱۲} در سال ۲۰۰۶ گزارش کردند که ضخامت اندازه‌گیری شده توسط stratus OCT قادر به افتراق مبتلایان به گلوکوم از افراد سالم، حتی در موارد ابتدایی است.

در مطالعه ما، میانگین انحراف در میدان بینایی با ضخامت NFL تحت تحلیل رگرشنی قرار گرفت و نشان داده شد که بین تغییرات میانگین انحراف در میدان بینایی با ضخامت NFL در OCT یک همبستگی خطی قابل ملاحظه از نظر آماری وجود دارد. سپس PSD در میدان بینایی با ضخامت کوادرانی NFL بر حسب محل درگیری در میدان بینایی مقایسه شد. به عنوان مثال در درگیری نواحی فوقانی میدان بینایی، کوادران‌های تمپورال و نازال و تحتانی، تک تک و در مجموع ارزیابی شدند که در هیچ‌یک از موارد، ارتباط آماری قابل توجهی بین تغییرات این دو مولفه وجود نداشت. به نظر می‌رسد در مواردی که تغییرات PSD به دلیل تغییرات آستانه نقاط میدان بینایی در سنجش میدان بینایی باشد؛ باید بین میزان تغییرات متغیرها بر اساس محل درگیری، ارتباطی وجود داشته باشد ولی در مطالعه ما این ارتباط یافت نشد. شاید علت آن باشد که ضخامت کوادرانی NFL، وسیع‌تر و بزرگ‌تر از حدی است که بتواند تغییر

بینایی، مد نظر قرار گیرند. در مواردی که آتروفی عصب بینایی به صورت جنرالیزه و یا به میزانی باشد که سبب اختلال در میانگین انحراف در میدان بینایی شود؛ OCT به عنوان یک آزمون جایگزین می‌تواند در تشخیص بیماران مبتلا، با دقت بسیار بالا مورد استفاده قرار گیرد.

محدودیت مطالعه ما، تعداد کم بیماران مبتلا به آتروفی عصب بینایی بود که به دلیل معیارهای حذف و حذف عوامل مداخله‌گر از جمله آب‌مروارید بود.

مطالعه ما مطرح‌کننده نقش مهم OCT در کنار معاینات بالینی و سایر آزمون‌های تشخیصی در برخورد با مبتلایان به آتروفی عصب بینایی است. OCT برخلاف سنجش میدان بینایی، یک روش عینی است و در تشخیص موارد مشکوک و نیز افت بینایی به علل غیرجسمانی که اعتبار سایر آزمون‌ها اندک است؛ اهمیت بیش‌تری می‌یابد.

در ۲ یا چند نقطه مجاور هم و یا حتی چند ناحیه درگیر لوکالیزه را نشان دهد.

در مطالعه حاضر، ما به بررسی ارتباط بین حدت بینایی و ضخامت NFL نیز پرداختیم که ارتباط مستقیمی بین آن‌ها وجود نداشت. این امر موید آن است که در بیماری‌های نوروافتالمولوژیک، به دلیل آن که ممکن است رشته‌های عصبی ناحیه ماکولا گرفتار نشوند و تنها رشته‌های محیطی تخریب شده باشند؛ بین دید مرکزی بیماران و شدت آسیب، ارتباط مستقیمی وجود ندارد.

در نهایت با توجه به این که تنها ارتباط بین میانگین ضخامت NFL در OCT و میانگین انحراف در میدان بینایی به اثبات رسید؛ منحنی ROC برای این دو متغیر رسم شد. بر این اساس، در صورتی که میانگین ضخامت NFL از ۱۱۴/۹ میکرومتر کم‌تر شود؛ باید علل کاهش NFL مثل آتروفی عصب

منابع

- 1- Wollstine G, Garway-Health DF, Hitchings RA. Identification of early glaucoma cases with scanning laser ophthalmoscopy. *Ophthalmology* 1998;105:1557-1563.
- 2- Quigley HA, Addicks EM, Green WR. Optic nerve damage in human glaucoma. III. Quantitative correlation of nerve fiber loss and visual field defect in glaucoma, ischemic neuropathy, papilledema, and toxic neuropathy. *Arch Ophthalmol* 1982;100:135-146.
- 3- Chen YY, Chen PP, Xu L, Emst PK, Wang L, Mills RP. Correlation of peripapillary nerve fiber layer thickness by scanning laser polarimetry with visual field defect in patients with glaucoma. *J Glaucoma* 1998;7:312-316.
- 4- Paunescu LA, Schuman JS, Price LL, Stark PC, Beaton S, Ishikawa H, et al. Reproducibility of nerve fiber thickness, macular thickness, and optic nerve head measurements using Stratus OCT. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:1716-1724.
- 5- Williams ZY, Schuman JS, Gamell L, Nemi A, Hertzmark E, Fujimoto JG, et al. Optical coherence tomography measurement of nerve fiber layer thickness and the likelihood of a visual field defect. *Am J Ophthalmol* 2002;134:538-546.
- 6- Schuman JS, Pedut-Kloizman T, Hertzmark E, Hee MR, Wilkins JR, Coker JG, et al. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography. *Ophthalmology* 1996;103:1889-1898.
- 7- Jones AL, Sheen NL, North RV, Morgan JZ. The Humphrey optical coherence tomography scanner: quantitative analysis and reproducibility study of thickness measurement by use of optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol* 2001;85:673-676.
- 8- Monteiro ML, Moura FC, Medeiros FA. Diagnostic ability of optical coherence tomography with a normative database to detect band atrophy of the optic nerve. *Am J Ophthalmol* 2007;143:896-899.
- 9- Kim TW, Hwang JM. Stratus OCT in dominant optic atrophy: features differentiating it from glaucoma. *J Glaucoma* 2007;16:655-658.
- 10- American Academy of Ophthalmology. The patient with decreased vision. In: Basic and clinical sciences course: Neuro-ophthamology. San Francisco: The Academy; 2004-2005: 106-107.
- 11- Kanamori A, Nakamura M, Matsui N, Nagai A, Nakanishi Y, Kusuhara S, et al. Optical coherence tomography detects characteristic retinal nerve fiber layer thickness corresponding to band atrophy of the optic discs. *Ophthalmology* 2004;111:2278-2283.
- 12- Sihota R, Sony P, Gupta V. Diagnostic capability of optical coherence tomography in evaluating the degree of glaucomatous retinal nerve fiber damage. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:2006-2010.