بررسی حساسیت کنتراست رنگی در کودکان مبتلا به اختلال خواندن

علیرضا محمدی[1]، ابراهیم جعفرزاده‌پور*

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: اگرچه توافق جامعی در مورد اهمیت ادراک بینایی در فرآیند خواندن وجود دارد، نقش آن در ایجاد دیسلکسی شدیدا مورد بحث است. به منظور دریافتن ارتباط دیسلکسی با نقایص ادراک بینایی به مقایسه حساسیت کنتراست رنگی اپونت در کودکان مبتلا به دیسلکسی و کودکان سالم پرداخته ایم.

مواد و روش‌ها: ۳ کودک دیسلکسیک و ۳ کودک سالم در این مطاله شرکت داده شدند و پاسخ آن‌ها به تحریکات ایجاد شده توسط نرم افزار Pattern Generator در سه فرکانس فضایی $5,8,18_{cpd}$ ثبت شد. آزمون حساسیت کنتراست در هر فرکانس فضایی در دو مرحله تشخیص ظاهر شدن خطوط(pattern detection) و درک تمایز رنگ (color discrimination) در دو زمینه زرد و آبی انجام گرفت.

یافته‌ها: در مجموع تفاوت بین افراد نرمال و دیسلکسیک قابل توجه نبود و در اغلب موارد تفاوت معناداری بین این دو گروه دیده نشد. با این حال افراد دیسلکسیک چه در زمینه زرد و چه در زمینه آبی در تست تشخیص ظاهر شدن خطوط حساسیت کاهش یافته‌ای را نشان دادند اما در آزمون درک تمایز رنگ نسبت به گروه کنترل حساسیت بهتری داشتند.

بحث: نتایج حاصل از مقایسه افراد دیسلکسیک و گروه کنترل نشان داد حساسیت کنتراست رنگی شاخص تمایز دهنده‌ی مناسبی برای این دو گروه نیست. بنابراین به نظر می‌رسد در بیماران دیسلکسیک تمامی خصوصیات عملکردی سیستم بینایی متاثر نشده است. همچنین این امکان وجود دارد که در بیماران دیسلکسیک با وجود طبیعی بودن پاسخ‌های پایه و اولیه بینایی، پاسخ‌های ادراکی متفاوتی نسبت به افراد نرمال داشته باشیم.

کلیدواژه‌ها: دیسلکسی، بینایی، حساسیت کانتراست، تضاد رنگی

ارجاع: محمدی علیرضا، جعفرزاده‌پور ابراهیم. **بررسی حساسیت کنتراست رنگی در کودکان مبتلا به اختلال خواندن.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۳؛ ۱۰ (۱): ۲۰۲-۱۹۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۴/۴ **تاریخ پذیرش:۱۳۹۳/۲/۸**

* دانشیار گروه اپتومتری، دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)

Email: jafarzadehpour.e@iums.ac.ir

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه اپتومتری، دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

مقدمه

دیسلکسی (Dyslexia) به عنوان ناتوانی در دستیابی به آن درجه از توانایی‌های خواندن تعریف می‌شود که از یک فرد در سن خودش انتظار می‌رود درحالیکه از شرایط تحصیلی و هوش نرمال برخوردار بوده و هیچ‌گونه نقص حسی و اختلال روانی و نورولوژیک نداشته است(۱). در طی دو دهه گذشته بسیاری از محققان اپاره‌ای از اختلالات سیستم بینایی پیدا کردند که با دیسلکسی ارتباط داشت(۲). یافته‌های این محققان می‌تواند به عنوان شاهدی بر این فرضیه مطرح شود که دیسلکسی ممکن است نتیجه‌ی یک نقص بینایی باشد برخی دیسلکسی را همراه با نقصی در سیستم مگنوسلولار بینایی می‌دانند و برخی دیگر بر ماهیت چند عاملی آن تاکید دارند(۳–۵). اگرچه توافق جامعی مبنی بر اینکه ادراک بینایی نقش مهمی در خواندن ایفا می‌کند وجود دارد، نقش آن در ایجاد دیسلکسی شدیدا مورد بحث است. تفاوت‌های فرایندهای بینایی در دیسلکسی از هنگام آغاز فراگیری خواندن آشکار می‌شود و تا هنگام بزرگسالی هم ادامه می‌یابد(۶). Slaghuis در تحقیقات اخیر شواهدی را مبنی بر وجود اختلال در فرایندهای بینایی در دیسلکسی با استفاده از آزمودن حساسیت کنتراست آکروماتیک ارائه کرد(۶، ۷). همچنین اختلالاتی هم در Coherent global motion processing، VEP، Functional MRI و آنالیز فیزیولوژیکال و آناتومیکال بیماران دیسلکسیک مشاهده شده است(۸–۱۰). در مطالعات انجام شده درباره نقش فرایندهای بینایی در دیسلکسی توجه اندکی به این حقیقت شده است که تمام مبتلایان به دیسلکسی فرایندهای بینایی غیرطبیعی ندارند و نقایص سیستم بینایی تنها در ۷۵٪ این افراد دیده شده است(۱۱) .

یک تئوری قابل دفاع که از دخالت بعضی مکانیسم‌های عصبی در ایجاد دیسلکسی حکایت می‌کند، تئوری نقص سیستم مگنوسلولار است که بیانگر اختلال در یکی از دو مسیر موازی retinocortical در سیستم بینایی و اختصاصا مسیر مگنوسلولار در LGN می‌باشد(۱۱). تئوری مگنوسلولار بر این عقیده استوار است که دیسلکسی در نتیجه کاهش حساسیت در سیستم مگنو ایجاد می‌شود. این تئوری که در اصل به آن تئوری نقص سیستم گذرا گفته می‌شود بر اساس این حقیقت آغاز شد که خواندن بوسیله تعدادی فیکساسیون مختصر که با ساکاد های کوچکی از هم جدا می‌شوند انجام می‌شود. این تئوری می‌گوید که سیستم مگنو در هنگام هر ساکاد سیستم پاروو را ساپرس می‌کند. اما در بیماران دیسلکسیک این فعالیت ساپرس‌کننده کاهش یافته یا غایب است و دیسلکسی نتیجه عدم توانایی در مجزا کردن فعالیت‌های عصبی در هنگام فیکساسیون‌های مختلف است(۲). البته در مطالعات جدیدتر گفته شده که بر خلاف آنچه در تئوری مگنوسلولار ادعا می‌شود این سیستم مگنو است که هدف ساپرشن قرار می‌گیرد(۲).

اغلب مطالعاتی که برای پی بردن به نقص در سیستم مگنو انجام شده است بر مبنای مطالعه بر روی حساسیت کنتراست طراحی شده اند(۲). مطالعات در تفاوت‌های حساسیت کنتراست بین افراد از وجود حداقل دو کانال مستقل حکایت داشته‌اند(۱۲). مطالعاتی که نقایص ابتدایی بینایی را در دیسلکسی نشان می‌دادند از حساسیت کنتراست فضایی–زمانی به عنوان یک نمایشگر عملکرد بینایی ثابت (sustained) و گذرا (transient) استفاده کردند. با پیشرفت نوروفیزیولوژی پستانداران این عملکردها هم‌اکنون به سیستم‌های مگنو و پاروو در LGN ارتباط داده می‌شوند(۱۳).

این مطالعه به بررسی اثر دیسلکسی بر حساسیت کنتراست در فرکانس‌های فضایی مختلف و در رنگ‌های متضاد زرد و آبی می‌پردازد که طی آن مسیرهای عصبی درگیر در پردازش اطلاعات حاصل از تست Color Opponent Contrast Sensitivity که شامل رتین، سیستم های مگنوسلولار و پاروسلولار و کورتکس بینایی (از V_1 تا V_4) می‌شود مورد بررسی قرار می‌گیرند(۱۴، ۱۵)

مواد و روش‌ها

جمعیت مورد مطالعه

افراد دیسلکسیک شرکت داده شده در این مطالعه کودکان ۱۲-۸ ساله‌ای بودند که به کلینیک گفتاردرمانی دانشگاه علوم پزشکی ایران ارجاع داده شده بودند و تشخیص به تائید یک نفر از اعضای هیئت علمی دپارتمان گفتار درمانی رسیده بود. سه نفر از کودکان طبیعی که از بهره هوشی نرمال برخوردار بودند و از نظر سن و جنس با کودکان دیسلکسیک منطبق بودند به عنوان گروه کنترل مورد آزمایش قرار گرفتند. هر دو گروه شامل دو دختر و یک پسر می‌شدند. تمامی این افراد چه دیسلکسیک و چه نرمال به طور کامل مورد آزمایش سلامت چشمی و بینایی قرار گرفتند و همگی بدون اصلاح دارای حدت بینایی 20/20 یا بهتر بودند. رتین و مدیاهای چشم آن‌ها طبیعی و رفلکس مردمک آن‌ها نرمال بود و همگی راست دست بودند.

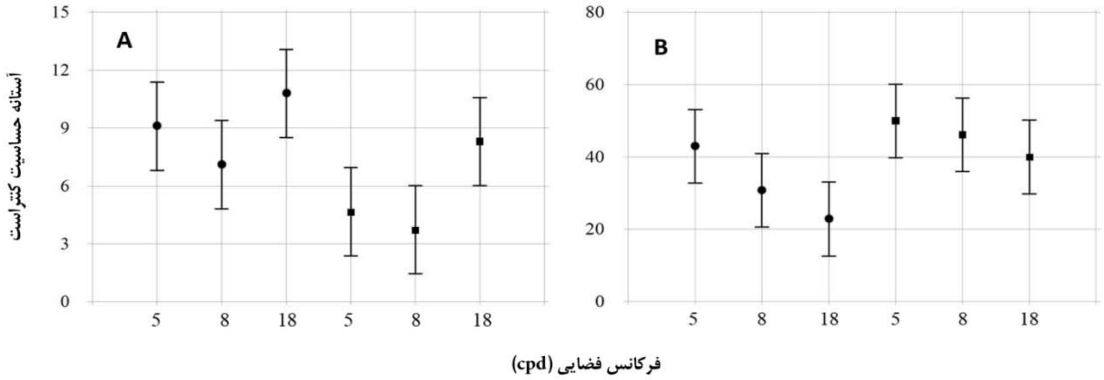
روش آزمون

آزمون به صورت تک چشمی در فاصله ۴/۵ متری از صفحه مانیتور انجام شد و نور محیط کاهش داده شد تا بر کنتراست تصویر اثری نداشته باشد. هر دو چشم افراد جهت بررسی نقش غالب بودن مورد آزمایش قرار گرفت. تحریک بینایی مورد استفاده توسط نرم‌افزار Pattern Generator ایجاد شد. شیوه نمایش تحریک بینایی در این نرم افزار بدین صورت است که ابتدا به کودک یک صفحه ساده به رنگ زرد نمایش داده می‌شود. سپس به تدریج نوارهایی عمودی از زمینه دچار تغییر رنگ می‌شود و طی ۸۰ مرحله که هر مرحله یک ثانیه طول می‌کشد به رنگ آبی می‌رسد. کودک ابتدا ظاهر شدن خطوط و سپس تغییر رنگ نوارها به سمت رنگ آبی را تشخیص می‌دهد و در هر مرحله‌ای که کودک تغییر را تشخیص دهد، میزان کنتراست یادداشت می‌شود سپس همین کار با زمینه آبی رنگ که نوارهای آن به سمت رنگ زرد تغییر رنگ می‌دهند تکرار شده و میزان کنتراست ثبت می‌شود. در هر نوبت این آزمایش در فرکانس‌های فضایی $5,8,18_{cpd}$ انجام می‌شود. فرکانس فضایی نسبتا پایین 5_{cpd} برای تحریک سیستم مگنو و فرکانس‌های 8 و18_{cpd} برای تحریک سیستم پاروو استفاده می‌شود(۱۶). همچنین نتایج آزمون درک تمایز رنگ یا color discrimination از سیستم پاروو و ناحیه V_1 کورتکس منشا می‌گیرد و حساسیت کنتراست در تشخیص ظاهر شدن خطوط (pattern detection) بسته به فرکانس فضایی تحریک می‌تواند از سیستم‌های مگنو، پاروو و ناحیه V_3 کورتکس متاثر شود(۱۴).

یافته‌ها

در هر دو آزمون تشخیص ظاهر شدن خطوط (pattern detection) و درک تمایز رنگ (color discrimination) تفاوت در نتایج بدست آمده از افراد دیسلکسیک و گروه کنترل معنادار نبود. با این حال تفاوت‌های خفیف و البته تکرار پذیری بین دو گروه مشاهده شد. در شرایطی که حساسیت کنتراست افراد نرمال در تشخیص ظاهر شدن خطوط بهتر از افراد دیسلکسیک بود در درک تمایز رنگ افراد دیسلکسیک شرایط بهتری را نشان دادند.

شکل (۱)- آستانه درک کنتراست (آستانه/۱=حساسیت) در افراد دیسلکسیک (●) و گروه کنترل (■). (A) آزمون تشخیص ظاهر شدن خطوط (detection) در زمینه آبی برای چشم چپ افراد دیسلکسیک و نرمال. در این تصویر بیماران دیسلکسیک آستانه بالاتر (حساسیت ضعیف تر) ی را نسبت به افراد نرمال نشان می دهند. (B) آزمون درک تمایز رنگ (discrimination) در زمینه آبی برای چشم راست افراد دیسلکسیک و نرمال. در این تصویر بیماران دیسلکسیک آستانه پایین تر (حساسیت بهتری) را نشان می دهند



در آزمون تشخیص ظاهر شدن خطوط در همه فرکانس‌های فضایی و در هر دو زمینه زرد و آبی چه در چشم راست و چه در چشم چپ، در افراد نرمال حساسیت بیشتری نسبت به افراد دیسلکسیک مشاهده شد. با این وجود در این آزمون در فرکانس فضایی 5_{cpd} در زمینه زرد، پاسخ چشم چپ بیمار دیسلکسیک شماره ۱ و بیمار دیسلکسیک شماره ۳ و در فرکانس فضایی 18_{cpd} در زمینه آبی، پاسخ چشم راست دو بیمار یاد شده بهتر از میانگین گروه کنترل بود. در آزمون درک تمایز رنگ در تمامی موارد ذکر شده، به غیر از یک مورد (مقایسه چشم راست افراد دیسلکسیک و نرمال در فرکانس فضایی 8_{cpd} در زمینه زرد) که در آن حساسیت افراد نرمال بیشتر بود، افراد دیسلکسیک شرایط بهتری را نشان دادند. با این حال در این آزمون نیز در فرکانس فضایی 5_{cpd} چشم چپ بیمار دیسلکسیک شماره ۳ و در فرکانس های فضایی 8 و 18_{cpd} چشم چپ بیمار دیسلکسیک شماره ۱ در هر دو رنگ زمینه حساسیت ضعیف‌تری را نسبت به میانگین گروه کنترل نشان دادند.

در مقایسه تشخیص ظاهر شدن خطوط در صفحه دارای زمینه زرد با صفحه زمینه آبی مشاهده شد که به جز در فرکانس فضایی 8_{cpd} چه کودکان نرمال و چه کودکان دیسلکسیک به طور معناداری ($p < 0.05$) در زمینه زرد با حساسیت بهتری پاسخ می‌دهند. همچنین درک تمایز رنگ زرد از زمینه‌ی آبی هم با درک تمایز رنگ آبی از زمینه‌ی زرد مقایسه شد که علیرغم معنادار نبودن تفاوت‌ها در این مورد نیز حساسیت بهتر مربوط به زمینه زرد بود.

در مقایسه چشم راست و چپ افراد نرمال و دیسلکسیک در هر دو آزمون تفاوت معناداری بین دو چشم دیده نشد و هر دو چشم نتایج مشابهی را نشان دادند.

جداول ۱و۲ و۳ آستانه درک کنتراست را به ترتیب در فرکانس های فضایی ۵، ۸، و ۱۸ سیکل در درجه نشان می‌دهند.

جدول۱- آستانه درک کنتراست (آستانه/۱=حساسیت) بیماران دیسلکسیک و افراد نرمال در آزمون های detection و discrimination در فرکانس فضایی ۵cpd (میانگین ± انحراف معیار)

گروه کنترل		بیماران دیسلکسیک		فرکانس فضایی ۵ cpd	
چشم چپ	چشم راست	چشم چپ	چشم راست		
۱/۵±۴/۱	۱/۵±۳/۲	۱/۳ ± ۴/۶	۰±۵	تشخیص ظاهر شدن خطوط	زمینه زرد
۱۲/۸±۳۵/۳	۱۵/۸±۳۲	۱۴/۴ ± ۲۵/۷	۹/۳±۲۴/۱	درک تمایز رنگ	
۱/۳±۴/۶	۱/۱±۵	۲/۹±۹/۱	۴/۹± ۱۰	تشخیص ظاهر شدن خطوط	زمینه آبی
۱۲/۶±۳۹/۱	۶/۶±۵۰	۱۶/۷±۳۰/۹	۲۱/۱±۴۲/۹	درک تمایز رنگ	

جدول۲ - آستانه درک کنتراست (آستانه/۱=حساسیت) بیماران دیسلکسیک و افراد نرمال در آزمون های detection و discrimination در فرکانس فضایی ۸cpd (میانگین ± انحراف معیار)

گروه کنترل		بیماران دیسلکسیک		فرکانس فضایی ۸ cpd	
چشم چپ	چشم راست	چشم چپ	چشم راست		
۱/۵±۳/۲	۰/۹±۳/۳	۱/۳±۴/۶	۱/۷±۵/۴	تشخیص ظاهر شدن خطوط	زمینه زرد
۱۴/۶±۳۴/۶	۱۲/۵±۳۳/۳	۱۶/۵±۲۳/۲	۲۴/۹±۴۲/۸	درک تمایز رنگ	
۱/۳±۳/۷	۰/۹±۳/۳	۲/۶±۷/۱	۳/۱±۷/۹	تشخیص ظاهر شدن خطوط	زمینه آبی
۱۵/۵±۴۳/۷	۴/۶±۴۶/۲	۱۷/۷±۳۰/۸	۱۲/۱±۳۰/۸	درک تمایز رنگ	

جدول۳- آستانه درک کنتراست (آستانه/۱=حساسیت) بیماران دیسلکسیک و افراد نرمال در آزمون های detection و discrimination در فرکانس فضایی ۱۸cpd (میانگین ± انحراف معیار

گروه کنترل		بیماران دیسلکسیک		فرکانس فضایی ۱۸ cpd	
چشم چپ	چشم راست	چشم چپ	چشم راست		
۰±۳/۹	۰/۹±۳/۳	۰/۶±۴/۶	۳/۱±۷/۹	تشخیص ظاهر شدن خطوط	زمینه زرد
۱۴±۳۵/۳	۱۳/۴±۴۴/۱	۲۲±۲۷	۱۰/۸±۲۲/۸	درک تمایز رنگ	
۳/۶±۸/۶	۱/۹±۷/۹	۲/۶±۱۰/۸	۴/۴±۸/۷	تشخیص ظاهر شدن خطوط	زمینه آبی
۲۴/۶±۶۱/۱	۶/۲±۳۹/۹	۱۷/۳±۴۱/۱	۹/۵±۲۲/۸	درک تمایز رنگ	

بحث

نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری حساسیت کنتراست رنگی در افراد دیسلکسیک و نرمال حاکی از کاهش خفیف حساسیت در افراد دیسلکسیک در تشخیص ظاهر شدن خطوط (detection) در صفحه یکدست- چه آبی و چه زرد- بود. با این حال در درک تمایز رنگ از رنگ زمینه (discrimination) افراد دیسلکسیک حساسیت بهتری را نسبت به گروه کنترل نشان دادند.mixed laterality در افراد دیسلکسیک می‌تواند دلیل این تناقض باشد(۱۷، ۱۸). بدین صورت که فرد نرمال به هنگام تشخیص ظاهر شدن خطوط در شرایطی که به صورت تک چشمی به صفحه نگاه می‌کند اطلاعات حاصل از تحریک به یک نیمکره از مغز او ارسال می‌شود، تحلیل می‌شود و درک عدم یکنواختی صورت می‌پذیرد. این اطلاعات در افراد دیسلکسیک بین هر دو نیمکره متبادل می‌شود. این تبادل غیرطبیعی اطلاعات بین دو نیمکره و مقایسه اطلاعات دو نیمکره با یکدیگر موجب صرف زمان بیشتر برای تحلیل و در نتیجه تاخیر در تشخیص ظاهر شدن خطوط می‌گردد. به علاوه کودک باید در این مرحله از تست به غیر از درک کنتراست، فرکانس فضایی را هم تشخیص می‌داد. اگرچه به نظر می‌رسد چنین تحلیلی که با مقایسه اطلاعات مربوط به دو نیمکره انجام می‌شود تحلیلی دقیق‌تر است، به خاطر اینکه در این تحریک عنصر زمان مطرح بوده و هر آستانه فقط یک ثانیه به نمایش در می‌آمده تاخیر در پاسخ به آزمون تشخیص ظاهر شدن خطوط در افراد دیسلکسیک مشاهده می‌گردد.

علیرغم کاهش حساسیت تشخیص ظاهر شدن خطوط در افراد دیسلکسیک حساسیت درک تمایز رنگ از رنگ زمینه در این افراد نسبت به افراد نرمال بهتر شده بود. همانطور که پیش‌تر گفته شد mixed laterality در افراد دیسلکسیک موجب تبادل اطلاعات بین دو نیمکره مغز این افراد می‌شود (با اینکه فقط یک چشم این افراد تحریک می‌شود). در این مرحله از آزمایش که فرد باید رنگ آبی را از زمینه زرد و رنگ زرد را از زمینه آبی تشخیص دهد، زمان اهمیت مرحله اول آزمایش (تشخیص ظاهر شدن خطوط) را ندارد و بیمار دیسلکسیک زمان بیشتری را برای تحلیل و مقایسه اطلاعات دو نیمکره در اختیار دارد بنابراین این تبادل غیرطبیعی اطلاعات می‌تواند موجب تحلیل دقیق‌تر و در نتیجه حساسیت بهتر در این افراد شود. در صورتی که در افراد نرمال اطلاعات فقط در یک نیمکره تحلیل می‌شود، در نتیجه دقت تحلیل کمتر می‌شود و به تبع آن حساسیت کنتراست کاهش خواهد یافت.

علاوه بر توضیحات فوق برای کاهش حساسیت کنتراست در تشخیص ظاهر شدن خطوط در افراد دیسلکسیک عوامل دیگری هم توسط محققان ارائه شده است که البته اغلب این محققان کنتراست‌های آکروماتیک را مورد بررسی قرار داده‌اند. یکی از این عوامل نقص در سیستم مگنو است(۸، ۱۹). البته اغلب مطالعات حساسیت کنتراست که نقص در سیستم مگنو را گزارش داده بودند استاندارد آماری لازم را مبنی بر وجود یک تفاوت معنی‌دار بین افراد دیسلکسیک و نرمال به دست نیاوردند و تنها تعداد اندکی از مطالعات انجام شده نتایجی را یافتند که کاملا با نقص در سیستم مگنو سازگار بود که نمونه‌های مورد مطالعه توسط اغلب آن‌ها افراد با دیسلکسی شدید بودند و به طور متوسط چهار تا پنج سال تاخیر در یادگیری داشتند(۲۰).

یافته‌های ما در فرکانس‌های فضایی مختلف تفاوت معناداری را بین افراد دیسلکسیک و گروه کنترل نشان نداد اما کاهش نامحسوسی را در حساسیت کنتراست افراد دیسلکسیک در تمام فرکانس‌های فضایی نشان داد و این کاهش فقط مربوط به فرکانس‌هایی نمی‌شد که سیستم مگنو را درگیر کرده‌اند. یافته‌های ما از این جهت نتایج Stuart را تایید می‌کند(۲۰). البته Stuart از حساسیت کنتراست آکروماتیک استفاده کرد و در حساسیت کنتراست آکروماتیک سیستم مگنو به تنهایی پاسخگوی گستره وسیعی از فرکانس‌های فضایی و زمانی است و بنابراین کاهش غیر اختصاصی در حساسیت کنتراست آکروماتیک قابل انتظار است(۲۱).

گفته شده است که نقص مگنو می‌تواند تنها مربوط به یک زیرگروه دیسلکسی باشد(۲۲). مطالعه Martin و Lovegrove نشان داد که افت حساسیت کنتراست با افزایش Temporal Frequency بیشتر می‌شود و این به تنهایی می‌تواند در اثر نقص مگنو باشد(۲۳). اما شواهد بدست آمده از مطالعات Temporal Contrast Sensitivity هم ضد و نقیض است و همانند Spatial Contrast Sensitivity، مطالعات تمپورال یک نتیجه‌ی شفاف در جهت حمایت از وجود نقص سیستم مگنو ارائه نکرده اند.

در یافته‌های ما بیشترین تفاوت بین افراد دیسلکسیک و گروه کنترل در تشخیص ظاهر شدن خطوط در فرکانس فضایی نسبتا پایین SF=5 مشاهده شد که البته با توجه به معنادار نبودن تفاوت نمی‌توان نقص در سیستم مگنو را مطرح کرد. این یافته ما در تضاد با برخی مطالعاتی است که نقایص را فقط در فرکانس‌های فضایی بالا پیدا کرده اند(۲۰).

Kitterle در مطالعه خود چنین نتیجه گرفت که فرکانس‌های فضایی بالا در نیمکره چپ مغز بهتر تشخیص داده می‌شوند و فرکانس‌های فضایی پایین یا در هر دو نیمکره به یک میزان تشخیص داده می‌شوند و یا در نیمکره راست بهتر تشخیص داده می‌شوند(۲۴). بنابراین این یافته ما که در تشخیص ظاهر شدن خطوط (عدم یکنواختی) بیشترین تفاوت بین افراد دیسلکسیک و نرمال در فرکانس‌های پایین بدست آمد، و یافته‌های برخی دیگر از مطالعات که تفاوت بیشتری در فرکانس‌های فضایی بالا بدست آوردند را می‌توان به احتمال mixed laterality در بیماران دیسلکسیک که باعث اختلال در عملکرد مستقل نیمکره‌های مغز می‌شود نسبت داد.

Habib بیان کرد که بهترین توضیح برای یک نقص خفیف در سیستم بینایی افراد دیسلکسیک حساسیت کنتراست تغییر یافته است(۱۹). با این حال مطالعات نشان می‌دهد که شواهد بسیار محدودی وجود دارد که نقص حساسیت کنتراست در افراد دیسلکسیک را اثبات می‌کند(۲). مطالعه ما نیز علیرغم اینکه تفاوت‌های مشخص و تکرارپذیری را در افراد دیسلکسیک و نرمال نشان داد اما در یافتن یک رابطه قطعی و معنادار مردود بود.

به هر حال دو نظریه آلترناتیو برای نقایص بینایی در دیسلکسی وجود دارد. یک امکان این است که مسیرهای مگنو و پاروو سالم باشند ولی یک رابطه غیرطبیعی بین آن‌ها (مثل یک مهار دوجانبه) برقرار باشد(۲۵). یک امکان دیگر آن است که یک اختلال عملکردی در مناطق بینایی بالاتر که پروجکشن‌های غالب (و نه تمامی اطلاعات) را از سیستم مگنو دریافت می‌کنند وجود داشته باشد ولو اینکه قسمت‌های پریفرال‌تر سیستم بینایی ممکن است عملکردی طبیعی داشته باشند(۷) .

در مطالعه حاضر زمینه‌های زرد و آبی با هم مقایسه شدند که هم افراد نرمال و هم افراد دیسلکسیک چه در مورد تشخیص ظاهر شدن خطوط و چه در مورد درک تمایز رنگ از رنگ زمینه، به زمینه‌ی آبی با حساسیت کمتری پاسخ دادند. این مسئله می‌تواند به علت حساسیت بیشتر سیستم بینایی انسان به طول موج‌های میانی (حدود 550_{nm}) باشد که موجب می‌شود کودک در زمینه زرد تشخیص سریع‌تر و دقیق‌تری داشته باشد(۲۶). اما اگر سیستم بینایی حساسیت بیشتری به رنگ زرد دارد چرا در تشخیص رنگ زرد در زمینه‌ی آبی حساسیت کمتری را نشان می‌دهد؟ پاسخ این است که رنگ زرد در زمینه‌ی آبی با توجه به رنگ زمینه و با کمک آن طبق دو پدیده مهار جانبی و آداپتاسیون کروماتیک قبل از آنکه به طول موج‌های مورد نظر برسد درک می‌شود اما در زمینه‌ی زرد رنگ زمینه واقعا زرد و در طول موجی است که سیستم بینایی به آن حساس است.

نتیجه‌گیری

شواهد بدست آمده از مطالعات تایید کننده درگیری سیستم بینایی در دیسلکسی مانند اختلال در حساسیت کنتراست آکروماتیک است. به نظر می‌رسد پاسخ‌های آپوننت رنگی در بیماران دیسلکسیک مکانیزم متفاوتی از افراد نرمال در شرایط متفاوت نشان دهد و با تغییر شرایط محیطی پاسخ های مشابه افراد نرمال ثبت گردد. بنابراین به نظر می‌رسد می‌توان با

تغییر شرایط محیطی-بینایی بیماران دیسلکسیک در بهبود عملکرد بینایی آنان تاثیر گذاشت

محدودیت‌ها

با توجه به کم بودن تعداد بیماران دیسلکسیک شناسایی شده و عدم مراجعه بسیاری از این بیماران به کلینیک‌های درمانی مهم ترین مشکل ما در این مطالعه کم بودن بیماران جهت انجام آزمون‌های مورد نظر بود. ضمن آنکه تشخیص و تفکیک انواع مختلف دیسلکسی و همچنین طبقه‌بندی بیماران بر اساس شدت بیماری می‌تواند منجر به تحلیل دقیق‌تر یافته‌ها گردد که این امکان برای ما در این پژوهش فراهم نبود.

پیشنهادها

برای یافتن نتایج قطعی تر و بدست آوردن درکی بهتر نسبت به وضعیت مسیرهای پردازش بینایی در بیماران دیسلکسیک مطالعات با حجم نمونه بیشتر و در بیماران بالغ‌تر به منظور کاهش احتمال خطا توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

با سپاس از دپارتمان اپتومتری دانشگاه علوم پزشکی ایران و دپارتمان گفتاردرمانی دانشگاه علوم پزشکی ایران

References

1. Critchley M. Developmental dyslexia: a constitutional disorder of symbolic perception. Research publications. Res Publ Assoc Res N 1970;48:266-71.
2. Skottun BC. The magnocellular deficit theory of dyslexia: the evidence from contrast sensitivity. Vision Res 2000;40(1):111-27.
3. Felmingham K, Jakobson L. Visual and visuomotor performance in dyslexic children. Exp Brain Res 1995;106(3):467-74.
4. Lovegrove W, Martin F, Bowling A, Blackwood M, Badcock D, Paxton S. Contrast sensitivity functions and specific reading disability. Neuropsychologia. 1982;20(3):309-15.
5. Lovegrove WJ, Meyer GE. Visible persistence as a function of spatial frequency, number of cycles and retinal area. Vision Res 1984;24(3):255-9.
6. Slaghuis W, Twell A, Kingston K. Visual and language processing disorders are concurrent in dyslexia and continue into adulthood. Cortex J 1996;32(3):413-38.
7. Slaghuis WL, Ryan JF. Spatio-temporal contrast sensitivity, coherent motion, and visible persistence in developmental dyslexia. Vision Res 1999;39(3):651-68.
8. Livingstone MS, Rosen GD, Drislane FW, Galaburda AM. Physiological and anatomical evidence for a magnocellular defect in developmental dyslexia. P Natl Acad Sci-Biol 1991;88(18):7943-7.
9. Demb JB, Boynton GM, Best M, Heeger DJ. Psychophysical evidence for a magnocellular pathway deficit in dyslexia. Vision Res-Oxford 1998;38:1555-60.
10. Demb JB, Boynton GM, Heeger DJ. Functional magnetic resonance imaging of early visual pathways in dyslexia. J Neurosci 1998;18(17):6939-51.
11. Lovegrove W, Garzia R, Nicholson S. Experimental evidence for a transient system deficit in specific reading disability. J Am Optom Assoc 1990;61(2) :137-46.
12. Dobkins KR, Gunther KL, Peterzell DH. What covariance mechanisms underlie green/red equiluminance, luminance contrast sensitivity andchromatic (green/red) contrast sensitivity? Vision Res 2000;40(6):613-28
13. Boden C, Giaschi D. M-stream deficits and reading-related visual processes in developmental dyslexia. Psychol Bull 2007;133(2):346-66.
14. .Hubel DH, Livingstone MS. Color and contrast sensitivity in the lateral geniculate body and primary visual cortex of the macaque monkey. . J Neurosci 1990;10(7):2223-37.
15. Livingstone M, Hubel D. Segregation of form, color, movement, and depth: anatomy, physiology, and perception. Science (New York, NY). 1988;240(4853):740.
16. Lovegrove W, Bowling AC, Badcock DR, Blackwood M. Specific reading disability: differences in contrast sensitivity as a function of spatial frequency. Science. 1980;210(4468):439-40.
17. Belmont L, Birch HG. Lateral dominance, lateral awareness, and reading disability. Child Dev 1965:57-71.

18. Hunter EJ, Johnson LC. Developmental and psychological differences between readers and nonreaders. . J Learn Disabil 1971;4(10):572-7.
19. Habib M. The neurological basis of developmental dyslexia An overview and working hypothesis. Brain. 2000;123(12):2373-99.
20. Stuart GW, McAnally KI, Castles A. Can contrast sensitivity functions in dyslexia be explained by inattention rather than a magnocellular deficit? Vision Res 2001;41(24):3205-11.
21. Kaplan E, Lee BB, Shapley RM. New views of primate retinal function. Prog Retin Res 1990;9:273-336.
22. Borsting E, Ridder WH, Dudeck K, Kelley C, Matsui L ,Motoyama J. The presence of a magnocellular defect depends on the type of dyslexia. Vision Res 1996;36(7):1047-53.
23. Martin F, Lovegrove WJ. Uniform-field flicker masking in control and specifically-disabled readers. Perception. 1988;17(2):203-14.
24. Kitterle FL, Christman S, Hellige JB. Hemispheric differences are found in the identification, but not the detection, of low versus high spatial frequencies. Attention, Perception, & Psychophysics. 1990;48(4):297-306.
25. Slaghuis WL, Ryan JF. Directional motion contrast sensitivity in developmental dyslexia. Vision Res 2006;46(20):3291-303
26. Kaufman PL, Levin LA, Alm A, Nilsson SFE, Ver Hoeve J. Adler's Physiology of the Eye: Saunders; 2011

Evaluation of Color Contrast Sensitivity in Dyslexic Children

Alireza Mohamadi[1], Ebrahim Jafarzadehpur[*]

Original Article

Abstract

Introduction: Although there is a broad consensus about the importance of visual perception in reading, its role in the development of dyslexia is highly debated. In order to understand the relationship between dyslexia and disorders of visual perception, we have compared color opponent contrast sensitivity in dyslexic children with that in normal subjects.

Materials and methods: 3 dyslexic and 3 normal children participated in this study. Their responses to stimuli, evoked by means of a pattern-generator software, were recorded in three spatial frequencies: 5, 8, and 18 cycles per degree (cpd). In each spatial frequency, the contrast sensitivity test was executed in two different levels (pattern detection and color discrimination) once in yellow background and once again in blue background.

Results: In general, there was no significant difference between dyslexic and normal children in almost all the tests performed. Nevertheless, dyslexic subjects have shown reduced sensitivity in pattern detection both in yellow and blue backgrounds, yet they had better sensitivity than normal subjects in color discrimination.

Conclusion: The results from comparison between dyslexic and control groups showed that color contrast sensitivity cannot be a proper differential indicator for dyslexia. It suggests that dyslexia does not affect all functions of the visual system. Individuals with dyslexia, however, may have anomalous perceptual responses albeit normal basic and primary visual functions.

Key Words: Dyslexia, Vision, Contrast Sensitivity, Color Opponent

Citation: Mohamadi A, Jafarzadehpur E. **Evaluation of Color Contrast Sensitivity in Dyslexic Children**. J Res Rehabil Sci 2014; 10 (1): 193-202

Received date: 25/6/2013 Accept date: 28/4/2014

* Associate professor of department of Optometry, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences (correspond author), Email: jafarzadhpour.e@iums.ac.ir

1- MSc Student, Department of Optometry, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.