Comparison and Measurement of Velocity of Saccadic Eye Movements between Expert and Novice Basketball Referees by Dynamic Electero-oculogram Technique

Zarin Azami Z[1], Jafarzadehpour E[2], Mirzajani A[3], Khabazkhoob M[4]

Abstract

Purpose: Fast saccadic movements are essential in successful performance of referees and their decision making in sports events. The aim of this study is to determine the velocity of saccadic eye movements of basketball referees by dynamic electero-oculogram.

Methods: This study was performed on twelve male expert basketball referees and fourteen novice basketball referees with age range of 18 to 38 years. Refractive errors and visual acuity test were performed for all participants. Velocity of saccadic for the angle of 40 degrees (20 degrees to the right and 20 degrees to the left) was evaluated by dynamic electero-oculogram (EOG). Statistical comparison between groups for the velocity of saccadic eye movements was performed by independent T-test.

Results: The mean velocity of saccadic eye movements (gaze to right and left) in expert referees was 743.43±60,732.00±40deg/sec and in novice referees was 669.64±87.1, 675.33±86 deg/sec, respectively, which the difference was statistically significant ($P < 0.05$). Velocity of saccadic eye movements was faster in expert referees in comparison with novice referees.

Conclusion: It seems that expert referees due to being more involved in dynamic exercise situation can predict better events based on environmental analysis and they have faster saccadic movements which may attributed to intensive practice and experience.

Keywords: Saccades, Electrooculography, Basketball

Received: 2015.10.12; Accepted: 2016.01.15

مقایسه و اندازه‌گیری سرعت حرکات ساکاد چشم در داوران ماهر و مبتدی بسکتبال با استفاده از دستگاه الکترواکولوگرام دینامیک

زهرا زرین اعظمی[۱]، ابراهیم جعفرزاده پور[۲]، علی میرزاجانی[۳]، مهدی خبازخوب[۴]

هدف: حرکات ساکاد سریع در عملکرد موفق داوران و تصمیم‌گیری آنها در رویدادهای ورزشی ضروری هستند. هدف از این مطالعه تعیین سرعت ساکاد در داوران بسکتبال با استفاده از الکترو اکولوگرام دینامیک می‌باشد.

روش بررسی: این مطالعه بر روی ۱۲ نفر داور ماهر و ۱۴ نفر داور مبتدی بسکتبال (مرد) با دامنه سنی (۱۸-۳۸) سال انجام گرفت. تمامی شرکت‌کنندگان تحت معاینات رفرکشن و حدت بینایی قرار گرفتند. سرعت حرکات ساکاد برای زاویه ۴۰ درجه بینایی (۲۰ درجه به راست و ۲۰ درجه به چپ) با استفاده از الکترو اکولوگرام دینامیک ارزیابی شد. برای مقایسه میانگین سرعت ساکاد در هر دو گروه از آزمون تی مستقل استفاده شد.

یافته‌ها: میانگین سرعت ساکاد به سمت راست و چپ به ترتیب در داوران ماهر۶۰±۷۴۳/۴۳ و۴۰±۷۳۲/۰۰درجه بر ثانیه و در داوران مبتدی ۸۷/۱±۶۶۹/۶۴ و ۸۶±۶۷۵/۳۲ درجه بر ثانیه بود. تفاوت معنی‌داری بین دو گروه داوران وجود داشت (p<۰/۰۵). سرعت حرکات ساکاد چشم در داوران ماهر سریعتر از داوران مبتدی بود.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد داوران ماهر به دلیل قرارگرفتن بیشتر در شرایط پویای ورزشی بهتر می‌توانند رویدادها را بر پایه تجزیه و تحلیل احتمالی محیط پیش‌بینی کنند؛ و حرکات ساکاد سریعتری داشته باشند که مربوط به تمرین و تجربه است.

کلمات کلیدی: ساکاد ، الکترواکولوگرافی ، بسکتبال

نویسنده مسئول: ابراهیم جعفرزاده پور،jafarzadehpour.e@iums.ac.ir
آدرس: تهران، میدان مادر، خیابان شاه نظری ،کوچه نظام، دانشگاه علوم پرشکی ایران، دانشکده توانبخشی
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اپتومتری، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۲- استاد گروه اپتومتری، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۳- دانشیار گروه اپتومتری، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۴- دکتری تخصصی اپیدمیولوژی، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

مقدمه

حرکات ساکاد[1] سریعترین حرکات چشمی هستند که توسط سیستم حرکتی چشم انسان انجام می شود (۱،۲). این حرکات می‌توانند از ۵ دقیقه کمان (کوچک) تا۱۰۰درجه کمان (بزرگ) با سرعت اوج ۳ تا ۱۰۰۰ درجه برثانیه باشند (۱،۳). کنترل حرکات ساکاد افقی در frontal eye fields (FEF) صورت می‌گیرد و تحریک یک ناحیه خاص از FEF باعث ایجاد ساکادی در امتداد و دامنه‌ی خاص می شود. برای کنترل ساکادهای افقی، FEF طی ۲ مسیر وابران به کولیکولوس فوقانی[2] همان طرف و pontine reticular (PPRF) median Para formation سمت مقابل واقع در مغز میانی پیام می‌فرستد. و این فرامین به صورت متقاطع برای ایجاد ساکادهای سمت مقابل هدایت می‌شود (۳،۴). هدف از این حرکات (ساکاد) قرارگرفتن تصویر بر روی فووهآ است (۴). مهمترین شاخص‌ها در ارزیابی این حرکات: دقت، سرعت چشم در طی حرکت و زمان تأخیری می‌باشد. با توجه به اینکه بسکتبال یک ورزش حسی و حرکتی پویاست و تغییرات نقطه فیکسیشن در بسکتبال بسیارسریع است؛ از این رو یک داور نیازمند حرکت ساکاد صحیح، سریع و با زمان تأخیری کم می-باشد (۶، ۵).

اگرچه در بعضی از مطالعات به نظر می‌رسد مهارت‌های بینایی ورزشکاران بهتر از غیر ورزشکاران است (۱۱-۷،۵)؛ اما در مورد مهارت‌های بینایی داوران اطلاعات محدودی وجود دارد و بیشتر محققان رفتار جستجوی بینایی را با توجه به کلیپ‌های ویدیویی در تصمیم‌گیری داوران مورد بررسی قرار دادند و با توجه به این اصل که داوری مسابقه یک جنبه یکپارچه از خود ورزش است و داوری بدون خطا ایده‌آل است لذا در بیشتر ورزش‌های تیمی حرفه‌ای داوران باید منابع اطلاعاتی مهمی از جمله: مارکرهای زمین، موقعیت توپ و بازیکنان و همچنین کمک داور را را در نظر بگیرند؛ که لازمه آن مهارتهای بینایی بالاست که با سرعت پاسخ دادن به محرک ارتباط دارد (۱۲). قرار گرفتن در محیط‌های کاملاً دینامیک و غیر قابل پیش‌بینی در ورزش شاید بتواند تغییراتی در حرکات ساکاد داوران ماهر در مقایسه با داوران مبتدی ایجاد کند. از آنجایی که بیشتر مطالعات انجام شده برای حرکات ساکاد، متمرکز بر روی ورزشکاران بوده (۱۱،۱۰ ،۵) و مطالعات اندکی بر روی حرکات ساکاد داوران وجود دارد (۱۳، ۱۲)؛ از این رو هدف از این مطالعه بررسی سرعت ساکاد در داوران ماهر و مبتدی بسکتبال با استفاده از الکترواکولوگرام دینامیک می‌باشد. این تست یک روش مؤثر آبجکتیو و غیرتهاجمی برای ارزیابی تمامی دامنه‌های حرکات چشمی است که آنالیزکامپیوتری دستگاه قدرت تشخیص آن را به طور برجسته‌ای افزایش داده است (۱۴).

روش بررسی

در این مطالعه مقطعی- تحلیلی، به ارزیابی سرعت ساکاد در داوران ماهر (بین المللی و درجه ۱ در رده بندی کمیته داوران) و مبتدی (درجه ۲ و ۳) بسکتبال در کلینیک الکتروفیزیولوژی بینایی دانشکده علوم‌توانبخشی دانشگاه علوم‌پزشکی ایران پرداخته شد. و براساس تخمین حجم نمونه بر مبنای سایر مطالعات مشابه (۱۳) و نیز رابطه حجم نمونه مبتنی بر انحراف‌معیار و دقت اندازه‌گیری ونیز براساس خطای ۰/۰۵ و توان ۸۰ درصد تعداد افراد مورد بررسی ۱۳ نفر تعیین شد. برای افزایش توان مطالعه تمام نمونه‌های دارای شرایط مطالعه در هر گروه مورد بررسی قرار گرفت داوران مرد مورد مطالعه در

[1] Saccadic movements
[2] superior colliculus

این پژوهش با مراجعه به کمیته داوران و با داشتن معیار ورود و با پر کردن فرم رضایت نامه طبق پیوست ۱ و به صورت داوطلبانه غیر تصادفی انتخاب شدند. شرایط ورود به مطالعه برای هر دو گروه شرکت کننده عبارت بود از: ۱- دید دور اصلاح شده ۲۰/۲۰ یا بهتر در هر دو چشم (بهترین حدت بینایی ۲۰/۲۰ با یا بدون تصحیح عیب انکساری در هر دو چشم)، ۲- برخورداری از سلامت عمومی و ۳- عدم سابقه ضربه به سر و سایر مشکلات سیستمیک و داروهای مؤثر بر سیستم تطابق و ساکاد (مانند دیازپام). هدف از این مطالعه برای هر دو گروه توضیح داده شد. ابتدا معاینات اولیه شامل اندازه‌گیری حدت بینایی با چارت اسنلن، معاینات رفرکشن آبجکتیو با رتینوسکوپ (Heine ,Germany) و دستگاه اتورفرکتوکراتومتر Huvitz, HRK 8000, south (Korea) و پاسخهای سابجکتیو توسط یک اپتومتریست با تجربه انجام شد؛ سپس در مرحله بعد سرعت حرکات ساکاد با استفاده از دینامیک EOG در شرایط نوری مزوپیک ثبت شد. براساس تابع luminous efficiency شرایط فتوپیک در مقادیر بسیار ثابتی از روشنایی تعریف می‌شود، تغییر این شرایط باعث شیفت مزوپیک خواهد شد؛ لذا داوران در حین داوری در نقاط مختلف زمین مسابقه و در مواجه با شرایط مختلف نوری هستند بنابراین بررسی در شرایط مزوپیک به شرایط واقعی عملکرد آنان نزدیکتر است (۱۵). از این رو شرایط نوری اتاق معاینه براساس پروتکل پیشنهادی معادل دمای رنگی ۴۸۰۰ درجه کلوین با توزیع یکنواخت به واریانس کمتر از ۱۰٪ (۳) در سطح چشم فرد درنظر گرفته شد. نورسنجی توسط دستگاه Libold قبلاً کالیبره شده بود.

آزمون الکترو اکولوگرام دینامیک[1]

سرعت حرکات ساکاد با استفاده از الکترواکولوگرام دینامیک ساخت شرکت metro vision فرانسه ارزیابی و ثبت شد. حساسیت[2] و ویژگی[3] براساس مطالعات ژاک شارلیه این مقادیر (با توجه به منوال دستگاه مترووِیژن) به ترتیب برای این سیستم ۸۹/۷ و ۹۷/۶ می‌باشد،

سیستم ثبت در هنگام روشن شدن دستگاه و انتخاب تست مورد نظر Auto calibration را براساس نورسنجی اتوماتیک نور زمینه و تنظیم فرکانس نمونه‌برداری دیجیتال ثبت، انجام شد.

در این مطالعه سرعت ساکاد دوچشمی برای زاویه‌ی ۴۰ درجه (۲۰ درجه به راست و ۲۰ درجه به چپ) مورد نظر بود. برای انجام تست ابتدا چربی و لایه‌های شاخی پوست اطراف کانتوس‌های داخلی و خارجی دو چشم با ماده‌ی مخصوص (الکل) لایه‌برداری شد؛ سپس الکترودهای Beckman که با ژل هادی پرشده بود در مکان مناسب بر روی پوست اطراف کانتوس‌های داخلی و خارجی قرار گرفت. بطوری که مقاومت محل اتصال الکترود و پوست، کمتر از ۵ کیلواهم باشد، به این صورت که الکترود ۱+ در کانتوس خارجی چشم راست، الکترود۱- در کانتوس داخلی چشم راست، الکترود ۲+ در کانتوس داخلی چشم چپ و الکترود۲- در کانتوس خارجی چشم چپ با استفاده از چسب مخصوص و نیز الکترود Ground به لاله‌ی گوش چسبانده شد. پس از واردکردن نام و مشخصات فرد، گزینه‌ی مربوط به بررسی حرکات ساکاد افقی و سپس زاویه‌ی مورد نظر انتخاب شد فرد سر خود را بر روی قسمت مخصوص در دستگاه گذاشته و چانه و پیشانی فرد در محل مور نظر قرار گرفت، و سر بیمار توسط معاینگر با نوار مخصوص بعد از گذاشتن در جایگاه اتصال محکم شد، در ضمن به او تأکید شد به هیچ عنوان از حرکت سر و بدن استفاده نکند (البته لازم به توضیح است که سیستم امکان پایش وضعیت چشم و سر بیمار را با دوربینی که در سیستم وجود دارد فراهم می‌سازد. علاوه بر این با میانگین‌گیری از مقادیر ثبت شده امکان حذف مقادیر لحظه‌ای غیر مرتبط را فراهم است. همچنین سیستم مجهز به فیلتر CMMR[4] می‌باشد که امکان حذف مقادیر غیرواقعی را میسر می‌کند). سپس از وی خواسته شد برای انجام حرکات ساکاد به تارگت محیطی (نقاط نورانی) که به طور متناوب در صفحه دستگاه ظاهر می‌شدند نگاه کند. این نقاط محرک در فاصله‌ی ۳۳ سانتی‌متری از چشم‌های فرد قرار داشتند. و با بیشترین دقت ممکن فقط با حرکت چشم‌ها به نقاط راست و چپ را نگاه کند. در حین انجام تست، دستگاه سیگنالهای

[1] Dynamic Electero-oculogram (EOG)
[2] Sensitivity
[3] specificity
[4] Common Mode Rejection Ratio

مربوط به حرکات چشم را ثبت می‌کرد. بعد از انجام ۱۵ حرکت ساکاد، تست به پایان رسیده و نمودارهای مربوط به موقعیت سمت راست و چپ به صورت جداگانه بر حسب میکروولت به نمایش درمی‌آید. لازم به ذکر است که هر تست از هرفرد چند بار (۲ الی ۳) تکرار می‌شد (۱۶) و در پایان بهترین فیکساسیون‌ها و با کیفیت‌ترین نتیجه جهت استفاده برای اطلاعات تحقیق انتخاب می‌شد. همان طور که بیان شد اطلاعات ثبت شده بر حسب میکروولت بود که برای کمّی شدن موقعیت چشم به واحد درجه از گزینه‌ی کالیبراسیون استفاده شد.

در واقع هدف از کالیبراسیون فراهم کردن یک تخمین از دامنه و سرعت در واحد درجه از داده‌های بر حسب میکروولت است. کالیبراسیون شامل انتخاب تعدادی نقطه‌ی مرجع روی نمودار ثبت شده می‌باشد که هر یک از این نقاط با یک فیکساسیون خوب، روی محرک متناظر است. پس از انتخاب گزینه‌ی کالیبراسیون پنجره‌ی آن که شامل نمودار موقعیت محرک و نیز موقعیت چشم به سمت راست و چپ درطی تست است نمایان می‌شود. برای انتخاب اولین نقطه‌ی مرجع روی موقعیتی که متناظر با یک فیکساسون خوب است کلیک می‌کنیم. فیکساسیون‌های خوب به صورت نمودارهای مربعی شکل نشان داده می‌شوند. بعد از انتخاب اولین نقطه، نمودار به صورت اتوماتیک به سمتی حرکت می کند که با نمودار موقعیت محرک منطبق باشد. نقطه‌ی بعدی را در صورت امکان در انتهای دیگر نمودار، درموقعیت مشابه و زمان متفاوت با نقطه‌ی اول انتخاب می‌کنیم. نقطه‌ی سوم متناظر با موقعیت متفاوت محرک انتخاب می‌شود. با انتخاب این نقطه، دامنه‌ی نمودار به صورت اتوماتیک اصلاح می‌شود. پس از انتخاب دکمه validation نتایج برای منحنی موقعیت به درجه و برای منحنی سرعت به درجه بر ثانیه تبدیل می‌شود و مقادیر بیشینه‌ی سرعت نیز به نمایش در می‌آید. نهایتاً بیشینه‌ی سرعت ساکاد بر حسب درجه بر ثانیه برای هر بیمار ثبت شد (۱۶).

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ استفاده شد. داده‌های هر دو گروه ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف[1] ارزیابی شد. سپس با توجه به نرمال بودن توزیع کلیه متغیرها، از آزمون independent t-test برای مقایسه میانگین همه متغیرها استفاده شد. سطح معنی‌داری آزمون برابر ۰/۰۵ درنظر گرفته شده است. نتایج به صورت میانگین و انحراف معیار ارائه شده‌اند.

[1] (Kolmogorov–Smirnove Goodness of Test Fit) K.S.Z

یافته‌ها

در این مطالعه سرعت ساکاد در ۱۲ داور ماهر با میانگین سنی۳/۳۳±۲۶/۶۶ سال و ۱۴ داور مبتدی با میانگین سنی ۴/۷۹±۲۴/۲۱ سال بسکتبال ارزیابی شد. میانگین سرعت ساکاد به سمت راست داوران ماهر برابر با ۶۰ ±۷۴۳/۴۳ درجه بر ثانیه و در داوران مبتدی ۸۷/۱ ±۶۶۹/۶۴ درجه بر ثانیه و همچنین میانگین سرعت ساکاد به سمت چپ داوران ماهر ۴۰±۷۳۲/۰۰ درجه بر ثانیه و در داوران مبتدی ۸۶±۶۷۵/۳۲ درجه بر ثانیه بوده است که تفاوت معنی‌داری در سرعت ساکاد به سمت راست (t=۲/۴۶، p=۰/۰۲۱) و به سمت چپ (t=۲/۰۷، p=۰/۰۴۹) در دو گروه مشاهده شد. (به طور معنی‌داری سرعت ساکاد در داوران ماهر بهتر از داوران مبتدی بود (جدول ۱).

بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر با توجه به تعیین سرعت ساکاد در داوران مرد با استفاده از الکترواکولوگرام دینامیک نتایج به دست آمده حاکی از این است که، تفاوت معنادار قابل توجهی در بین دو گروه داور قابل مشاهده است (p<۰/۰۵)، از این رو به نظر می‌رسد که مهارت‌های بینایی مانند حرکات ساکاد چشم در داوران ماهر بهتر است. لذا توسعه این مهارت باعث بهبود اثر بخشی بینایی می‌شود. نتایج به دست آمده از این پژوهش با تأکید بر ساکاد سریعتر در داوران ماهر نسبت به مبتدی، اشاره به اصل مهم داوری و موفقیت در تصمیم‌گیری دارد، چرا که داوران در محیط کاملاً دینامیک ورزشی برای دریافت اطلاعات صحیح از بازیکنان و توپ نیازمند ساکاد سریع هستند.

براساس این نتیجه ممکن است ما انتظار داشته باشیم که یک ارتباط متقابل بین عملکرد داور و حرکات ساکاد سریع وجود داشته باشد. همانگونه که Morris (۱۷) در مطالعه خود بر این عقیده که بعضی از نمونه‌های ارتباطی

جدول۱: بررسی سرعت ساکاد بر حسب درجه بر ثانیه در افراد مورد مطالعه (N=۲۶)

متغیر	داوران ماهر (انحراف معیار)± میانگین	داوران مبتدی (انحراف معیار)±میانگین	فاصله اطمینان	*P-value
سرعت ساکاد به سمت راست	۷۴۳±(۶۰)	۶۶۹±(۸۷)	۶۱۹ - ۷۸۱	۰/۰۲۱
سرعت ساکاد به سمت چپ	۷۳۲±(۴۰)	۶۷۵±(۸۶)	۶۳۵ -۷۵۷	۰/۰۴۹

*سطح معناداری به P-value مساوی .یا کمتر از ۰/۰۵ اطلاق می‌شود.

بین عملکرد حرکتی و رفتارهای بینایی وجود دارد، تأکید می‌کند و از سوی دیگر به مسئله در معرض قرارگرفتن زمان می‌پردازد، به این صورت که هرچه فرد زمان طولانی‌تر در معرض شرایط پویای ورزشی قرار بگیرد مهارت بینایی دینامیک افزایش می‌یابد. در مطالعه‌ای Templeton نیز با توجه به ارتباط معنی‌داری که حدت بینایی دینامیک با متوسط پرتاپ‌های گل‌شده در بازیکنان بسکتبال به دست آورده به این ارتباط متقابل اشاره می‌کند (۱۷). هر داور بسکتبال باید فیکسیشن خود را از توپ به بازیکنال به سرعت تغییر دهد و نیز باید دید واضحی داشته باشد تا موقعیت فضایی را به خوبی تجزیه و تحلیل کند. بنابراین بهترین تصویر فوکوس شده یک نیاز اولیه برای پیدا کردن موقعیت شی است. لذا با توجه به اینکه در ورزش بسکتبال توپ و بازیکنان در فضای بینایی بسیار سریع حرکت می‌کنند و موقعیت فضایی آنها به سرعت تغییر می‌کند در نتیجه دید واضح باید به همان سرعت امکان‌پذیر باشد. لذا داوران موفق می‌توانند موقعیت توپ و بازیکنان را به همان سرعت مشخص کنند. در مطالعه که توسط Land صورت گرفت تایید کننده این امر است که حرکت سریع توپ باید با حرکات ساکاد چشم دنبال شود (۱۸). در مطالعه Knudson به اهمیت تمرین اشاره شده است و وی این چنین بیان کرد که توانایی های بینایی بر عملکرد ورزشی و مهارت‌های حرکتی اکتسابی تأثیر می‌گذارد و می‌تواند با تمرین بهبود یابد و با توجه به حرکات سریع در ورزش، نیاز بزرگی بر روی سیستم بینایی فرد به وجود می‌آید و فرد برای تمرکزبر روی میدان بینایی نیازمند دید پیرامونی مناسب است، لذا اطلاعات بینایی محیطی برای سهولت در تشخیص حرکت به سرعت پردازش می‌یابد (۱۹).

نتایج به دست آمده در این پژوهش هماهنگ با یافته-های Morgan و Ripoll است. در تحقیق Morgan (۲۴) که در سال ۱۹۹۹ انجام داد، دریافت که ورزشکاران حرفه‌ای برای ورزش‌هایی که نیازمند مهارت‌های بینایی برتر هستند مانند فوتبال نسبت به ورزشکاران غیرحرفه‌ای در این رشته‌ها و همچنین ورزشکاران حرفه‌ای در ورزش-هایی که نیازمند مهارت‌های بینایی برتر نیست مانند شنا و دوچرخه سواری، حرکات ساکاد سریعتر، طولانی‌تر و با بسامدتری را ایجاد می‌کنند (۲۰). در واقع وی به این نکته تأکید می‌کند که حرکات ساکاد در شرایط ورزشی که نیاز بینایی بیشتری را داراست با مرور زمان بهتر می‌شود و این در حالی است که در ورزش پویای بسکتبال، داوران بسکتبال نیز مستثنی از این قضیه نیستند. و نیز مطابق با اظهارات Ripoll ورزشکاران به توانایی برتر بینایی برای موفقیت درفعالیت ورزشی خود نیازدارند، او نشان داد که مهارت‌های بینایی مانند سهولت ورجنسی، زمان واکنش بینایی، و حرکات ساکاد چشم به طور قابل توجهی در ورزشکاران نسبت به غیرورزشکاران بهتر است (۹).

داوران ماهر در مقایسه با داوران مبتدی بهتر می‌توانند رویدادها را بر پایه تجزیه و تحلیل احتمالی محیط پیش-بینی کنند. نتایج بدست آمده در مطالعات Zhang و Jafarzadehpur، که هر دو پژوهش متمرکز بر روی ورزشکاران ماهر و مبتدی بوده اند مبین این واقعیت است. Zhang در مطالعه‌ای به مقایسه زمان تأخیر ساکاد در بین ورزشکاران ماهر و مبتدی پرداخت و زمان تاخیر ساکاد در شرکت‌کنندگان در کارهای مختلف از جمله زمان و جهت قابل پیش‌بینی و همچنین زمان و جهت غیرقابل پیش‌بینی در زوایای ۱۰ و ۲۰ درجه از محور بینایی را مورد بررسی قرارداد و نتایج این مطالعه حاکی از این بود که زمان تأخیر ساکاد در ورزشکاران ماهر کوتاه‌تر از ورزشکاران مبتدی است که او این چنین اظهار داشت که زمان تأخیر کوتاه ساکاد دروزشکاران ماهر نسبت به

مبتدی به توانمندی آنها برای پیش‌بینی حرکات اشاره دارد (۲۱، ۵). در تحقیقی دیگر Jafarzadehpur به بررسی اثر متقابل ورزش و عملکرد بینایی دروالبیالیستها پرداخت، این مطالعه بر روی ۸۳ زن در چهارگروه (۱- شاهد۲- مبتدی۳- متوسط۴- ماهر) صورت گرفت. نتایج نشان دادکه سهولت تطابقی و حرکات ساکاد در ورزشکاران نسبت به گروه شاهد بهتر است (۵) و همچنین مطالعات Ghasemi که در داوران ماهر و مبتدی صورت گرفت؛ به بررسی حرکات ساکاد در داوران با نرم‌افزار Optosys و SEM (saccadic eye movements) پرداخت و با مطالعات Zhang و Jafarzadehpur همخوانی داشته است (۱۳، ۱۲).

Ghasemi در مطالعه‌ای به مقایسه مهارت‌های بصری بین داوران ماهر و مبتدی فوتبال پرداخت، این مطالعه بر روی ۲۰ داور ماهر، ۲۲ داور مبتدی و ۲۲ دانش آموز غیر-ورزشکار مرد انجام گرفت و مهارت‌های بینایی از جمله سهولت تطابقی، دید محیطی، حرکات ساکاد چشم و سرعت تشخیص مورد بررسی قرار گرفتند، نتایج به دست آمده با نرم‌افزار Optosys نشان داد: داوران ماهر درتمام مهارت‌ها از جمله سهولت تطابقی و حرکات ساکاد فوق-العاده بودند، اما تفاوت معنی‌داری بین داوران مبتدی و افراد غیرورزشکار وجود نداشت. این تفاوت اساسی میان داوران ماهر و مبتدی بیانگر این اصل مهم است که مهارت‌های بینایی برای داوری فوتبال از اهمیت بالایی برخوردار است. در پژوهش دیگر او با تست SEM[1] که بر روی ۴۱ داور بین المللی فوتبال با دامنه سنی ۳۱-۴۲ سال انجام گرفت. وی به مقایسه مهارت‌های بینایی در دو گروه داوران ماهر موفق و ناموفق در تصمیم‌گیری پرداخت. معیار موفقیت داوران بر مبنای تصمیم‌گیری آنها در کلیپ‌های ویدئویی ضبط شده از مسابقات فوتبال بود و نتایج حاصل از مطالعه بر روی حافظه بصری، زمان واکنش بینایی، سرعت شناخت و حرکات ساکاد و سهولت تطابقی در داوران موفق بهتر از داوران ناموفق بود (۱۲).

اگرچه SEM یک تست رایج کلینیکی است و برای تشخیص اختلات ساکاد مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ اما با توجه به اینکه ممکن است فرد اعداد را به آرامی بخواند و یا اینکه با تعداد اعداد مشکل داشته باشد، اطمینان‌پذیری به تست کاهش می‌یابد. از نکات قابل توجه این است: که تمرکز تست SEM بر روی ساکادهای ظریف (fine) در فاصله ۴۰ سانتی‌متری است و با توجه به تعداد فیکسیشن‌های صحیح شمرده شده توسط اپتومتریست و جدول تست سرعت ساکاد تخمین زده می‌شود (۲۳، ۲۲)؛ و این در حالی است که در داوران بسکتبال حرکات ساکاد کلی و بزرگ (gross) از اهمیت بالاتری برخوردار است؛ به این دلیل که یک داور در بعضی از شرایط برای کسب جزییات رفتار در زمین درطول مسابقه و همچنین بدست آوردن مهارت‌های شناختی برای پیش‌بینی رفتارها و گرفتن تصمیمات مناسب نیازمند ساکادهای gross مناسب است (۱۲). از این‌رو، این چنین به نظر می‌رسد که برای بررسی سرعت ساکاد تست EOG دینامیک نسبت به SEM از برتری نسبی برخوردار باشد؛ چرا که در این تست خطای آزمونگر به حداقل می‌رسد و سرعت بر حسب درجه بر ثانیه بر روی نمودار قابل محاسبه است (۱۶). در کنار برتریهای نسبی این تست شاید بتوان به میزان همکاری آزمودنی (که در نتیجه آزمون می‌تواند مؤثر باشد) به عنوان محدودیت اشاره کرد. از سوی دیگر می‌توان به این نکته اشاره کرد که حرکات چشم در داوران با توجه به تغییرات هدف از داوطلبانه به صورت اتوماتیک از طریق یادگیری حرکتی است و بهبود عملکرد ساکاد داوران ماهر نسبت به داوران مبتدی نتایجی از افزایش پاسخ سیستم حرکتی است که مربوط به تجربه است و شاید بتوان این چنین بیان کرد که ساکاد سریع‌تر در داوران ماهر حاصل قدرت پیش‌بینی بیشتر نسبت به داوران مبتدی است.

این پژوهش و مقالات مشابه با تأکید بر تجربه و قرار گیری بیشتر داوران ماهر در شرایط پویای ورزشی بر این نکته تأکید می‌کنند که تمرین وتکرار سبب بهبود سرعت حرکات ساکاد می شود. لذا با افزایش زمان قرارگیری بیشتر در شرایط غیرمنتظره ورزشی این انتظار را داریم که ساکاد در جهت سریع‌تر و دقیق‌تر انجام گیرد. در این مطالعه می‌توان گفت که مهارت‌های بینایی ویژه مانند حرکات ساکاد چشمی در داوران ماهر توسعه بیشتری می‌یابد و به نظر می‌رسد داوران برای عملکرد بهتر نیازمند یک ساکاد مناسب و سریع باشند. لذا نتایج حاصل از الکترواکولوگرام دینامیک را می‌توان به عنوان یکی از معیارهای پیشرفت داوران در نظر گرفت. از این رو در این

[1] Saccadic eye movements

پژوهش آموزش‌های ویژه بینایی از جمله پروتکل‌های خاص ویژن تراپی ورزشی برای توسعه مهارت‌های بینایی برای عملکرد بهتر داوران پیشنهاد می‌گردد.

سپاسگزاری

این مقاله بر اساس پایان نامه کارشناسی‌ارشد خانم زهرا زرین اعظمی، به راهنمایی آقای دکتر ابراهیم جعفرزاده پور می‌باشد. بدینوسیله از دانشکده علوم توانبخشی ایران و کمیته داوران بسکتبال که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند و از دانشگاه علوم پزشکی ایران برای حمایت‌های مالی تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Malinov IV, Epelboim J, Herst AN, Steinman RM. Characteristics of saccades and vergence in two kinds of sequential looking tasks. Vision research 2000; 40(16): 2083-90.
2. Tapson J, Dominic A. Improving sports vision diagnostics using wireless electro- oculography. Department of Electrical Engineering. Will 29 September 2006: 30-33.
3. Levin LA, Nilsson SFE, Ver Hoeve J. Adler's physiology of the Eye. St Louis: Mosby; 2011: 229-31.
4. Ansons AM, Davis H. Diagnosis and management of ocular motility disorders. John Wiley & Sons; 2008.
5. Jafarzadehpur E, Aazami N, Bolouri B. Comparison of saccadic eye movements and facility of ocular accommodation in female volleyball players and non-players. Scandinavian journal of medicine & science in sports 2007; 17(2): 186-90
6. Rodrigues JP, Semedo JD, Melicio F, Rosa AC, editors. Peripheral Vision Pattern Detection Dynamic Test. ICEIS (5); 2010: 242-247.
7. Christenson GN, Winkelstein AM. Visual skills of athletes versus nonathletes: development of a sports vision testing battery. Journal of the American Optometric Association 1988; 59 (9): 666-675.
8. Trachtman JN. The relationship between ocular motilities and batting average in little leaguers. American Journal of Optometry & Archives of American Academy of Optometry 1973; 50(11): 914-919.
9. Ripoll H, Latiri I. Effect of expertise on coincident-timing accuracy in a fast ball game. Journal of Sports Sciences 1997; 15(6): 573-80.
10. Chapman R. Dynamic Components of Horizontal and Vertical Saccades during Visual Search Tasks. Swinburne University of Technology 2008; 76-97.
11. Di Russo F, Pitzalis S, Spinelli D. Fixation stability and saccadic latency in elite shooters

Vision research 2003; 43(17): 1837-45.

12. Ghasemi A, Momeni M, Jafarzadehpur E, Rezaee M, Taheri H. visual skills involved in decision making by expert referees. Perceptual and motor skills 2011; 112(1): 161-71.

13. Ghasemi A, Momeni M, Rezaee M, Gholami A. The difference in visual skills between expert versus novice soccer referees. Journal of Human Kinetics 2009; 22: 15-20.

14. Metz H.S. Saccadic velocity measurements in strabismus. Transactions of the American Ophthalmological Society 1983; 81: 630-92.

15. Ishigaki H, et al. The deterioration of visual acuity by exercise under a mesopic vision environment. The Journal of sports medicine and physical fitness. 1991; 31(2): 272-276.

16. Brown M, Marmor M, Zrenner E, Brigell M, Bach M .ISCEV standard for clinical electro-oculography (EOG). Documenta ophthalmologica 2006; 113(3): 205-12.

17. Morris GS, Kreighbaum E. Dynamic visual acuity of varsity women volleyball and basketball players. Resquart 1977; 48: 480–483.

18. Land MF, McLeod P. From eye movements to actions: how batsmen hit the ball. Nat Neurosci 2000; 3: 1340–1345.

19. Knudson D, Kluka DA. The impact of vision and vision training in sport performance. Jphys Educ Recreation Dance 1997; 68: 8–17.

20. Chapman R. Dynamic Components of Horizontal and Vertical Saccades during Visual Search Tasks: Swinburne University of Technology; 2008: 2-3, 76-97.

21. Zhang J, Watanabek. Differences in saccadic latency and express saccades between skilled and novice ball players in tracking predictable and unpredictable targets at two visual angles. Perceptual and motor skills. 2005; 100(3c): 1127-36.

22. Griffin, J. and J. Grisham, Binocular Anomalies: Diagnosis and Vision Therapy Butterworth. Heinemann, Boston; 1995.

23. Scheiman M, Wick B. Clinical management of binocular vision: heterophoric ,accommodative, and eye movement disorders. Third edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.

24. Morgan, S. The effect of saccadic eye movements on information acquisition during visual search tasks. Unpublished doctoral dissertation, Swinburne University of Technology, Melbourne, Australia; 1999.