

ارتباط میزان مواجهه با ورزش‌های الکترونیک با الگوهای اختلال زنجیره کینتیک فوقانی در نوجوانان: مطالعه‌ی مقطعی – مقایسه‌ای بین گروه‌های گیم و غیر گیم

فرهاد رضازاده^۱، امیر علی جعفرنژادگرو^۲، پریناز فهیمی^۳، شیرین عالی^۴، نسیم عشقی^۵

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: اختلالات اسکلتی-عضلانی، به عنوان آسیب‌ها و بیماری‌های بافت‌های نرم از جمله عضلات شناخته می‌شوند که امروزه به یکی از معضلات اصلی سلامت عمومی در سطح جهان تبدیل شده‌اند. نوجوانانی که بازی‌های الکترونیکی انجام می‌دهند به دلیل ساعات طولانی بازی، در معرض اختلالات اسکلتی-عضلانی اندام فوقانی قرار دارند. این مطالعه با هدف مقایسه‌ی ناهنجاری‌های قامتی زنجیره‌ی کینتیک فوقانی و ارتباط آن با ساعات بازی در نوجوانان، گیم و غیر گیم انجام شد.

روش‌ها: این پژوهش، از نوع مقطعی – مقایسه‌ای بر روی ۳۸ نوجوان (۱۹ گیم و ۱۹ غیر گیم) انجام شد. زاویه کرانیوورتربرال، فاصله آکرومیال، شاخص پکتورالیس مینور، شاخص کتف و شدت درد اندازه‌گیری شدند. برای مقایسه‌ی گروه‌ها از تحلیل کوواریانس با کنترل سن و برای بررسی ارتباط میان ساعات بازی و شاخص‌های قامتی از ضریب همبستگی Pearson استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که تفاوت میان گروه‌های گیم و غیر گیم در تمامی شاخص‌های قامتی از نظر آماری کاملاً معنادار است ($P > 0.001$). این سطح از معناداری تأیید می‌کند که متغیر گروه می‌تواند بر ناهنجاری‌های زنجیره کینتیک فوقانی تأثیرگذار باشد. تحلیل همبستگی Pearson نشان داد که اگرچه ارتباط خطی معناداری بین ساعات بازی روزانه و شاخص‌های قامت وجود ندارد، اما همبستگی‌های درونی میان شاخص‌های بیومکانیکی مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: نوجوانان گیم در معرض خطر ابتلا به ناهنجاری‌های قامتی نظیر سر به جلو و شانه گرد شده و همچنین دردهای اندام فوقانی قرار دارند. این تغییرات بیومکانیکی می‌تواند ناشی از وضعیت‌های طولانی‌مدت حین بازی باشد که به‌صورت یک زنجیره اختلالات ساختاری بروز می‌کند. بنابراین، اجرای مداخلات اصلاحی و راهکارهای ارگونومیک برای پیشگیری از تبدیل این تغییرات ساختاری به دردهای مزمن در این گروه سنی ضروری است.

واژگان کلیدی: نوجوانان؛ عضله سینه‌ای؛ کتف؛ درد؛ شانه

ارجاع: رضازاده فرهاد، جعفرنژادگرو امیرعلی، فهیمی پریناز، عالی شیرین، عشقی نسیم. ارتباط میزان مواجهه با ورزش‌های الکترونیک با الگوهای اختلال زنجیره کینتیک فوقانی در نوجوانان: مطالعه‌ی مقطعی – مقایسه‌ای بین گروه‌های گیم و غیر گیم. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۵؛ ۴۴ (۸۶۴): ۱۰۵۶-۱۰۶۴.

مقدمه

اختلالات اسکلتی-عضلانی (Musculoskeletal Disorders) MSDs، به عنوان آسیب‌ها و بیماری‌های بافت‌های نرم از جمله عضلات، رباط‌ها، تاندون‌ها و مفاصل شناخته می‌شوند که امروزه به

یکی از معضلات اصلی سلامت عمومی در سطح جهان تبدیل شده‌اند (۱). این عوارض بالینی اغلب با دردهای مزمن مانند کمردرد همراه بوده و باعث کاهش بهره‌وری و افت کیفیت زندگی افراد می‌گردد (۲). دوران نوجوانی، مقطع حساسی از رشد و تکامل سیستم اسکلتی-

۱- استادیار، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده‌ی علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲- استاد، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده‌ی علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده‌ی علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۴- استادیار، گروه آموزش تربیت بدنی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

۵- دانشجوی کارشناسی ارشد، علوم ورزشی و مربی‌گری فنی، دانشگاه جنوا، جنوا، ایتالیا

نویسنده‌ی مسؤول: فرهاد رضازاده: استادیار، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده‌ی علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

Email: rezazadeh.farhad@uma.ac.ir

عضلانی است و اتخاذ وضعیت‌های بدنی نامناسب در این دوران می‌تواند به تغییرات ساختاری، دردهای مزمن و افت کیفیت زندگی منجر شود (۲). در میان نواحی مختلف بدن، اندام فوقانی (گردن، کمر بند، شانه‌ای و ستون فقرات پشتی) بیشترین آسیب‌پذیری را در برابر این اختلالات دارد. از شایع‌ترین ناهنجاری‌های قامتی اندام فوقانی در نوجوانان می‌توان به عارضه سر به جلو (Forward Head Posture) و شانه گرد شده (Rounded Shoulder Posture) اشاره کرد (۳، ۴) و اغلب به صورت سندرم‌های متقاطع و همزمان بروز می‌کنند و ناشی از عواملی چون استفاده طولانی‌مدت از دستگاه‌های دیجیتال، وضعیت‌های بدنی نامناسب و عدم تعادل عضلانی هستند. این تغییرات راستا، باعث جابه‌جایی مرکز ثقل سر به سمت قدام و چرخش داخلی شانه‌ها شده و فشار بیومکانیکی مضاعفی را بر مفاصل و بافت‌های نرم وارد می‌کنند (۴).

در سال‌های اخیر، با گسترش بازی‌های رایانه‌ای و فعالیت در گیم‌نت‌ها، زمان صرف شده پشت نمایشگرها به طور چشمگیری افزایش یافته است (۵). بنظر می‌رسد افزایش بی‌سابقه زمان بازی‌های رایانه‌ای و گسترش ورزش‌های الکترونیک، الگوی قرارگیری سر و گردن را به‌ویژه در وضعیت‌های خم شده‌ی طولانی‌مدت تغییر داده و زمینه بروز پیامدهای اسکلتی-عضلانی را تقویت کرده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد مشابه فشارهای بیومکانیکی که در ورزشکاران حرفه‌ای (مانند پرتاب‌کنندگان بیسبال) دیده می‌شود، نوجوانان گیم نیز در معرض تغییرات ساختاری و آسیب‌های زنجیره کینتیک اندام فوقانی قرار دارند (۶).

Ashok و همکاران در مطالعه‌ی مبتنی بر جمعیت بازیکنان بازی‌های الکترونیک (E-sport) که از کنسول‌های بازی و کامپیوترهای شخصی (لپ‌تاپ) استفاده می‌کردند، نشان داده‌اند که شیوع ناهنجاری‌های قامتی در این افراد بسیار بالا بوده و بروز دردهای ستون فقرات و اندام‌های فوقانی با مدت زمان بازی هم‌بستگی مستقیم دارد (۷).

افزون بر این، مرورهای نظام‌مند و مطالعات روی بازیکنان ورزش‌های الکترونیک گزارش کرده‌اند که درد در در ستون فقرات و اندام‌های فوقانی در میان این بازیکنان بسیار شایع است (۸). اگرچه مطالعات پیشین شیوع بالای دردهای اسکلتی-عضلانی و برخی ناهنجاری‌های قامتی را در بازیکنان بازی‌های الکترونیک گزارش کرده‌اند، اما بیشتر این پژوهش‌ها بر پیامدهای خودگزارشی مانند درد، ناراحتی یا شیوع آسیب‌ها متمرکز بوده‌اند و ارزیابی‌های عینی از راستای قامت و عملکرد کمر بند شانه‌ای را به‌صورت جامع انجام نداده‌اند. علاوه بر این، بخش عمده مطالعات موجود در جمعیت بزرگسالان یا ورزشکاران حرفه‌ای ورزش‌های الکترونیک انجام شده و شواهد مربوط به نوجوانان، که در مرحله حساس رشد اسکلتی-

عضلانی قرار دارند، همچنان محدود است. از سوی دیگر، اغلب پژوهش‌ها تنها یک یا دو شاخص قامتی مانند زاویه سر به جلو یا وضعیت شانه را بررسی کرده‌اند و ارتباط همزمان این شاخص‌ها با ثبات توراسیک-اسکاپولار و میزان مواجهه با بازی‌های رایانه‌ای کمتر مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین، هنوز تصویر جامعی از تغییرات بیومکانیکی اندام فوقانی در نوجوانان گیم در مقایسه با همسالان غیرگیم در دسترس نیست.

تغییرات بیومکانیکی ناشی از ناهنجاری‌های قامتی، تنها به دردهای موضعی محدود نمی‌شود، بلکه پایداری توراسیک-اسکاپولار و وضعیت شانه را که نقش کلیدی در پیشگیری از آسیب‌های اندام فوقانی ایفا می‌کنند، مختل می‌سازد (۹). کاهش دامنه حرکتی، عدم تعادل عضلانی و کینماتیک نامناسب، عواملی هستند که فرد را مستعد آسیب می‌کنند (۱۰). استفاده از شاخص‌هایی نظیر فاصله آکرومیال (AD)، شاخص پکتورالیس مینور (PMI)، شاخص کتف (SI) و زاویه سر به جلو (CVA)، امکان ارزیابی ناهنجاری‌های وضعیتی را فراهم می‌آورد (۱۱). علت انتخاب این شاخص‌های خاص، فراهم کردن امکان ارزیابی جامع و کمی از دو بعد اساسی در اختلالات زنجیره کینتیک است. تغییرات اسکلتی-مفصلی (راستای سر و پیش‌روندگی شانه) و سازگاری‌های بافت نرم (کوتاهی عضلانی). ترکیب این متغیرها، برخلاف ارزیابی‌های تک‌بعدی، تصویری دقیق از یکپارچگی اختلالات در کل زنجیره کینتیک فوقانی ارائه می‌دهد (۱۲). شاخص‌های انتخاب‌شده در پژوهش حاضر با هدف ارزیابی ابعاد مختلف راستای قامت و عملکرد کمر بند شانه‌ای انتخاب شدند. زاویه کرانیوورترال (CVA) به‌عنوان معتبرترین شاخص ارزیابی وضعیت سر به جلو، تغییرات راستای سر و گردن را نشان می‌دهد، همچنین، شاخص پکتورالیس مینور (PMI) بیانگر طول عملکردی عضله پکتورالیس مینور است که کوتاهی آن با چرخش قدامی تیغه کتف، افزایش کیفوز سینه‌ای و اختلال در ریتم اسکاپولوهومرال ارتباط دارد. شاخص کتف (Scapular Index) و فاصله‌ی آکرومیال (Acromial Distance) نیز اطلاعات ارزشمندی درباره وضعیت قرارگیری کتف، گردش‌دگی شانه‌ها و ثبات کمر بند شانه‌ای فراهم می‌کنند (۶). بررسی همزمان این شاخص‌ها امکان ارزیابی جامع‌تر تغییرات پاسچرال و عملکردی اندام فوقانی را فراهم کرده و می‌تواند نسبت به استفاده از یک شاخص منفرد، درک دقیق‌تری از پیامدهای بیومکانیکی ناشی از بازی‌های رایانه‌ای ارائه دهد.

با وجود افزایش روزافزون مشارکت نوجوانان در بازی‌های رایانه‌ای، هنوز مشخص نیست که آیا قرارگیری طولانی‌مدت در وضعیت‌های نشسته و خمیده، علاوه بر افزایش دردهای اسکلتی-عضلانی، با تغییرات قابل اندازه‌گیری در راستای قامت، وضعیت

کمر بند شانه‌ای و ثبات توراسیک-اسکاپولار نیز همراه است یا خیر. تاکنون مطالعه‌ای که به‌طور همزمان شاخص‌های زاویه سر به جلو، فاصله آکرومیال، شاخص پکتورالیس مینور و شاخص کتف را در نوجوانان گیم با نوجوانان غیرگیم مقایسه کرده و ارتباط این متغیرها را با ساعات بازی بررسی کرده باشد، گزارش نشده است. از آنجا که این شاخص‌ها می‌توانند تغییرات اولیه بیومکانیکی را پیش از بروز آسیب‌های آشکار نشان دهند، شناسایی این تغییرات می‌تواند زمینه‌ی طراحی مداخلات پیشگیرانه، برنامه‌های اصلاحی و راهکارهای ارگونومیک را برای این گروه سنی فراهم سازد. بر این اساس، هدف پژوهش حاضر، مقایسه‌ی ناهنجاری‌های قامتی اندام فوقانی و شاخص‌های عملکردی کمر بند شانه‌ای بین نوجوانان گیم و غیرگیم و همچنین بررسی ارتباط این شاخص‌ها با مدت زمان انجام بازی‌های رایانه‌ای است. فرضیه پژوهش آن است که نوجوانان گیم در مقایسه با همسالان غیرگیم، مقادیر نامطلوب‌تری در شاخص‌های پاسچرال و عملکردی خواهند داشت.

روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع مشاهده‌ای، مقطعی-مقایسه‌ای بود و در مرکز سلامت و تندرستی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. مجوز اخلاقی این پژوهش به شماره IR.CFU.REC.1404.005 از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه فرهنگیان اخذ شد. کلیه‌ی مراحل پژوهش مطابق با دستورالعمل‌های چک‌لیست مطالعات کمی و مشاهده‌ای STROBE انجام شد تا شفافیت و دقت در گزارش‌دهی رعایت شود (۱۳). حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G*Power نسخه‌ی ۳٫۱ و بر اساس اندازه اثر متوسط (۰/۵۵)، توان آزمون ۰/۹۵ و سطح معناداری ۰/۰۵، حجم نمونه مورد نیاز ۳۸ نفر برآورد گردید (۱۴).

جامعه‌ی آماری، معیارهای ورود و خروج:

نمونه‌گیری به‌صورت در دسترس از میان مراجعه‌کنندگان به گیم‌نت‌های استان اردبیل طی بازه فروردین‌ماه تا خردادماه ۱۴۰۵ انجام شد. معیارهای ورود به این مطالعه عبارت بود از: استفاده از کنسول‌های بازی مانند پلی‌استیشن ۴ (PS4) و پلی‌استیشن ۵ (PS5)، داشتن حداقل سه سال سابقه انجام بازی‌های ویدئویی (حداقل سه جلسه در هفته). در مقابل، معیارهای خروج از مطالعه شامل انجام بازی‌های ویدئویی با استفاده از تلفن همراه، تبلت و کامپیوتر شخصی بود. بنابراین، گیم‌هایی که از این دستگاه‌ها برای بازی استفاده می‌کردند، از روند مطالعه حذف شدند. همچنین، سابقه‌ی هرگونه جراحی، شکستگی یا ترومای شدید در نواحی ستون فقرات گردنی، کمر بند شانه‌ای و مفصل فکی-گیجگاهی، ابتلا به بیماری‌های سیستمیک، نورولوژیک یا ناهنجاری‌های مادرزادی ستون فقرات، و

سابقه فعالیت حرفه‌ای در رشته‌های ورزشی تأثیرگذار بر بیومکانیک بالاتنه از دیگر دلایل حذف بود. علاوه بر این، دریافت خدمات توانبخشی یا استفاده منظم از داروهای مسکن در شش ماه گذشته، وجود مشکلات بینایی یا شنوایی اصلاح‌نشده، جراحی‌های فک و صورت یا درمان‌های ارتودنسی فعال و همچنین عدم تمایل به ادامه همکاری، به‌عنوان دیگر شرایط خروج از پژوهش در نظر گرفته شدند. قد و وزن تمامی شرکت‌کنندگان توسط آزمونگر با قدسنج و ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری و در فرم اطلاعات فردی ثبت شد. پس از غربالگری اولیه، افراد واجد شرایط برای نمونه‌گیری دعوت شدند و فرایند نمونه‌گیری طی سه هفته تکمیل شد. در این پژوهش، ۳۸ شرکت‌کننده (۱۹ مرد و ۱۹ زن) در دامنه سنی ۱۲ تا ۲۰ سال در دو گروه مستقل شامل گروه گیم (۱۰ مرد و ۹ زن، $n = 19$) و گروه غیرگیم (۹ مرد و ۱۰ زن، $n = 19$) شرکت کردند. افراد گروه غیرگیم‌ها با استفاده از روش همسان‌سازی گروهی از نظر سن با گروه تجربی (گیم‌ها) همسان‌سازی شدند. لازم به ذکر است که سایر عوامل محدودش‌کننده احتمالی در این پژوهش کنترل نشدند که جزئیات آن در بخش محدودیت‌های مطالعه ذکر شده است. به منظور ارتقای روایی درونی و قابلیت تکرارپذیری پژوهش، کلیه مراحل ارزیابی‌های فیزیکی شامل اندازه‌گیری‌ها توسط یک فیزیوتراپیست متخصص انجام گرفت. با توجه به ماهیت اندازه‌گیری‌ها و ظاهری ناهنجاری‌های قامتی (نظیر وضعیت سر به جلو و شانه گرد)، کور سازی کامل ارزیاب نسبت به این عوارض امکان‌پذیر نبود. با این حال، جهت کاهش سوگیری، فیزیوتراپیست معاینه‌کننده صرفاً نسبت به پیشینه افراد و گروه تخصیص یافته (گیم در مقابل غیرگیم) کورسازی شده بود و ارزیابی‌ها را بدون اطلاع قبلی از سابقه بازی شرکت‌کنندگان انجام داد.

ابزار اندازه‌گیری و متغیرهای مورد بررسی:

ابتدا روند اجرای آزمون و کلیات طرح پژوهش برای مشارکت‌کنندگان به‌طور کامل شرح داده شد و از آن‌ها درخواست گردید قبل از اجرای آزمون فرم رضایت‌نامه و اطلاعات فردی را تکمیل و امضا نمایند. همچنین، به آن‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات آن‌ها به صورت محرمانه باقی خواهد ماند و هر زمانی بخواهند می‌توانند از روند مطالعه خارج شوند.

اندازه‌گیری وضعیت سر به جلو (Craniovertebral Angle) (CVA):

وضعیت سر به جلو با استفاده از زاویه کرانیوورتربرال (CVA) ارزیابی شد (۱۵). برای این منظور، تصاویر جانبی آزمودنی در وضعیت ایستاده طبیعی ثبت شد و سپس با استفاده از نرم‌افزار Kinovea نسخه‌ی ۲۰۲۵٫۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در

علامت‌گذاری نقطه‌ای روی این خط مشخص کند. نمره درد بر اساس فاصله نقطه علامت‌گذاری شده تا انتهای بدون درد بر حسب میلی‌متر محاسبه شد، به طوری که مقادیر بالاتر نشان‌دهنده شدت بیشتر درد هستند. مقیاس VAS به دلیل سهولت استفاده، زمان کوتاه اجرا، حساسیت بالا در تشخیص تغییرات درد و پایایی بسیار مطلوب ($0.90 > ICC$) یکی از معتبرترین ابزارهای سنجش درد در مطالعات اسکلتی-عضلانی و بالینی محسوب می‌شود.

در این مطالعه، تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ (version 27, IBM Corporation, Armonk, NY) انجام شد. در ابتدا، نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk بررسی شد. همچنین، همگنی واریانس‌ها با آزمون لون بین گروه‌ها ارزیابی شد. سپس برای مقایسه متغیرهای وابسته شامل زاویه کرانیوورترال (CVA)، فاصله‌ی آکرومیا (AD)، شاخص پکتورالیس مینور (PMI) و شاخص کتف (SI) بین دو گروه، با کنترل اثر سن به عنوان متغیر کوواریت، از تحلیل کوواریانس یک‌متغیره (One-way ANCOVA) استفاده شد. علاوه بر این، به منظور بررسی ارتباط بین ساعات بازی روزانه و شاخص‌های پاسچرال، از ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید. اندازه اثر نتایج تحلیل کوواریانس با استفاده از آتاسکوئر جزئی (η^2 ; Partial Eta Squared) گزارش شد. سطح معنی‌داری در تمامی آزمون‌ها $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج مقایسه‌ی اطلاعات دموگرافیک مشارکت‌کنندگان مربوط به هر دو گروه در جدول شماره (۱) آورده است. میانگین سن، قد و وزن در دو گروه تفاوت معناداری نداشت ($P > 0.05$)، بنابراین گروه‌ها از نظر ویژگی‌های دموگرافیک همگن بودند. همچنین، همان‌گونه که انتظار می‌رفت، میانگین ساعات بازی روزانه و شدت درد بر اساس مقیاس دیداری درد (VAS) در گروه گیم به طور معنی‌داری بیشتر از گروه غیرگیم بود ($P < 0.001$).

منظور بررسی تفاوت شاخص‌های پاسچرال بین دو گروه با کنترل اثر سن، از تحلیل کوواریانس (ANCOVA) استفاده شد (جدول ۲). نتایج نشان داد که سن به عنوان متغیر کوواریت اثر معناداری بر هیچ‌یک از متغیرهای وابسته شامل زاویه کرانیوورترال، فاصله آکرومیا، شاخص پکتورالیس مینور و شاخص کتف نداشت ($P > 0.05$). پس از کنترل اثر سن، اثر گروه بر تمامی شاخص‌های پاسچرال معنی‌دار بود ($P < 0.001$).

جهت بررسی ارتباط میان میزان ساعات بازی و شاخص‌های بیومکانیکی مرتبط با ناهنجاری‌های قامتی در اندام فوقانی، از آزمون همبستگی Pearson استفاده شد. یافته‌های مندرج در جدول ۳ نشان

تصاویر ثبت شده، نقاط آناتومیکی تراگوس گوش و زائده خاری مهره گردنی هفتم (C7) مشخص شد و زاویه بین خط اتصال این دو نقطه و خط افقی اندازه‌گیری شد. مقادیر کمتر زاویه CVA نشان‌دهنده‌ی شدت بیشتر و وضعیت سر به جلو هستند. به منظور تعیین دقیق مهره C7، از آزمودنی خواسته شد چندین بار سر خود را در جهت فلکشن و اکستنشن حرکت دهد تا برجستگی مهره به طور دقیق شناسایی و علامت‌گذاری شود. بر اساس معیارهای مطالعه‌ی Salazar و همکاران، افراد با زاویه CVA کمتر از ۴۸ درجه به عنوان دارای سر به جلو و افراد با زاویه بالای ۵۳ درجه به عنوان دارای وضعیت طبیعی دسته‌بندی شدند (۱۶).

اندازه‌گیری فاصله آکرومیا (AD) (Acromial Distance)

برای ارزیابی وضعیت پیش‌روندگی شانه، فاصله آکرومیا (AD) اندازه‌گیری شد (۱۷، ۱۸). آزمودنی در وضعیت طاق‌باز و با قرارگیری شانه در وضعیت خنثی قرار گرفت. سپس فاصله بین لبه خارجی-تحتانی زائده آکرومیون و سطح تخت زیرین با استفاده از خط‌کش فلزی ثابت (صلب) با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری شاخص پکتورالیس مینور (PMI Index) (Pectoralis Minor)

طول عضله‌ی پکتورالیس مینور (PMI) با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد (۱۷، ۱۸). برای این منظور، فاصله بین لبه تحتانی زائده کوراکوئید و دنده چهارم اندازه‌گیری شده و سپس بر قد آزمودنی (بر حسب سانتی‌متر) تقسیم و در عدد ۱۰۰ ضرب شد. مقدار حاصل به عنوان شاخص پکتورالیس مینور گزارش شد. مقادیر پایین‌تر PMI بیانگر کوتاهی بیشتر عضله پکتورالیس مینور و احتمال افزایش چرخش داخلی کمرند. شانه‌ای هستند. مقدار شاخص پکتورالیس مینور (PMI) کمتر یا مساوی ۷/۶۵ نشان‌دهنده‌ی کوتاهی عضله پکتورالیس مینور است و مقادیر بیشتر از آن به عنوان محدوده طبیعی در نظر گرفته شد.

اندازه‌گیری شاخص کتف (SI) (Scapular Index)

به منظور ارزیابی وضعیت کتف، شاخص کتف (SI)، اندازه‌گیری شد (۱۷، ۱۸). ابتدا فاصله بین گودی جناغ و زائده کوراکوئید و سپس فاصله‌ی بین زاویه خلفی آکرومیون و زائده خاری ستون فقرات با استفاده از متر نواری نرم اندازه‌گیری شد. نسبت فاصله‌ی اول به فاصله‌ی دوم محاسبه و در ۱۰۰ ضرب شد.

مقیاس دیداری درد (VAS) (Visual Analog Scale)

شدت درد مرتبط با وضعیت سر به جلو با استفاده از مقیاس دیداری درد (VAS)، اندازه‌گیری شد (۱۹). این ابزار شامل یک خط افقی ۱۰ سانتی‌متری (۱۰۰ میلی‌متری) است که دو انتهای آن به ترتیب با عبارات بدون درد (۰) و شدیدترین درد قابل تصور (۱۰۰) مشخص شده‌اند. از آزمودنی خواسته شد شدت درد فعلی خود را با

می‌دهد که میزان ساعات بازی در طول روز همبستگی خطی و آماری معناداری با هیچ‌یک از شاخص‌های قامتی شامل زاویه‌ی کرانیوورترال (CVA)، فاصله‌ی آکرومیا (AD)، شاخص پکتورالیس مینور (PMI) و شاخص کتف (SI) ندارد ($P > 0/05$). با این وجود، تحلیل ماتریس همبستگی حاکی از وجود ارتباطات درونی بسیار قوی و معناداری میان خود متغیرهای ارزیابی‌کننده ناهنجاری‌های قامتی است ($0/01 < P$). به‌طور خاص، زاویه CVA ارتباط معکوس و معناداری با فاصله

آکرومیا ($r = -0/757$) و ارتباط مستقیم و نیرومندی با شاخص‌های پکتورالیس مینور (PMI) ($r = 0/553$) و شاخص کتف (SI) ($r = 0/788$) دارد. این ارتباطات قوی میان شاخص‌های مختلف، تأییدکننده بروز سندرم‌های متقاطع و تغییرات بیومکانیکی یکپارچه در زنجیره کینتیک اندام فوقانی است، به این معنا که تغییر در راستای سر و گردن، با ناهنجاری‌های کمر بند شانه‌ای و تغییر طول عضلات ناحیه سینه‌ای همراهی دارد.

جدول ۱. پارامترهای آنتروپومتریک مشارکت‌کنندگان

متغیرها	گروه گیمر ($n = 19$) (۱۰ مرد، ۹ زن) (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	گروه غیر گیمر ($n = 19$) (۱۰ مرد، ۹ زن) (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	P
سن (سال)	$16/42 \pm 2/77$	$16/68 \pm 2/64$	0/767
قد (سانتی متر)	$168/84 \pm 8/49$	$170/26 \pm 5/00$	0/534
وزن (کیلوگرم)	$59/52 \pm 10/22$	$62/05 \pm 9/01$	0/425
ساعت بازی در طول روز (ساعت)	$4/52 \pm 1/89$	0	$<0/001^*$
مقیاس دیداری درد (VAS)	$7/15 \pm 1/60$	0	$<0/001^*$

*: سطح معناداری $P < 0/05$

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس (ANCOVA) برای مقایسه‌ی شاخص‌های وضعیتی بین دو گروه با کنترل اثر سن

متغیر وابسته	گروه گیمر (تعداد = ۱۹) میانگین $\pm$ انحراف معیار	گروه غیر گیمر (تعداد = ۱۹) میانگین $\pm$ انحراف معیار	تغییرات (Source)	درجه آزادی (df)	F	P	اندازه اثر (η^2)
زاویه کرانیوورترال (CVA)	$45/11 \pm 4/41$	$55/76 \pm 2/98$	سن (Covariate) گروه (Group) خطا (Error)	۱ ۱ ۳۵	0/507 75/179 -	0/481 $<0/001^*$ -	0/014 0/682 -
آکرومیا (AD)	$6/67 \pm 1/08$	$3/49 \pm 0/54$	سن (Covariate) گروه (Group) خطا (Error)	۱ ۱ ۳۵	0/001 127/257 -	0/979 $<0/001^*$ -	0/000 0/784 -
پکتورالیس مینور (PMI)	$4/90 \pm 1/95$	$9/10 \pm 0/82$	سن (Covariate) گروه (Group) خطا (Error)	۱ ۱ ۳۵	0/268 72/362 -	0/608 $<0/001^*$ -	0/008 0/674 -
شاخص کتف (SI)	$61/51 \pm 4/05$	$82/71 \pm 6/44$	سن (Covariate) گروه (Group) خطا (Error)	۱ ۱ ۳۵	1/665 151/002 -	0/205 $<0/001^*$ -	0/045 0/812 -

*: سطح معناداری $P < 0/05$

جدول ۳. ماتریس همبستگی Pearson جهت بررسی ارتباط میان ساعات بازی رایانه‌ای و شاخص‌های بیومکانیکی ناهنجاری‌های قامتی اندام فوقانی در

نوجوانان E-sport

ردیف	متغیرها	۱	۲	۳	۴	۵
۱	ساعت بازی	۱				
۲	زاویه کرانیوورترال (CVA)	-0/069	۱			
۳	فاصله‌ی آکرومیا (AD)	0/174	-0/757**	۱		
۴	شاخص پکتورالیس مینور (PMI)	0/034	0/553**	-0/707**	۱	
۵	شاخص کتف (SI)	-0/063	0/777	-0/788**	-0/795**	۱

بحث

هدف از این مطالعه، بررسی و مقایسه‌ی ناهنجاری‌های قامتی اندام فوقانی در نوجوانان گیم‌ر در مقایسه با افراد غیرگیم‌ر بود. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که نوجوانان گیم‌ر، در مقایسه با گروه غیرگیم‌ر، به‌طور معناداری دارای وضعیت سر به جلو (CVA کمتر)، پروتراکشن کتف (SI کمتر) و کوتاهی عضله پکتورالیس مینور (PMI) هستند. این یافته‌ها همسو با فرضیات اولیه پژوهش بوده و نشان می‌دهد که بین فعالیت‌های طولانی‌مدت گیمینگ و وجود تغییرات بیومکانیکی ساختاری در زنجیره کینتیک اندام فوقانی ارتباط معناداری وجود دارد. کاهش معنی‌دار زاویه CVA در گروه مبتلا با نتایج Jang و همکاران همسو بود (۲۰)، که نشان دادند کاهش CVA با تغییرات معنادار در الگوی راستای سر و عملکرد فیزیولوژیکی همراه است. در مطالعه‌ی Jang و همکاران، کاهش زاویه‌ی کرانیوورترال با افزایش تنش عضلانی و اختلال در عملکرد سیستم پاسچرال مرتبط گزارش شد. این موضوع می‌تواند بیانگر این باشد که FHP و شاخص‌های کتفی صرفاً یک تغییر ساختاری نیستند، بلکه بازتابی از تغییرات عملکردی در سیستم عضلانی-اسکلتی می‌توانند باشند.

Lee و Yong در یک مطالعه‌ی مقطعی-مقایسه‌ای به این نتیجه رسیدند که، FHP می‌تواند با افزایش سفتی عضلات و کاهش طول عملکردی عضلات قدامی قفسه سینه همراه باشد. این تغییرات می‌تواند منجر به الگوی پروترکشن شانه و اختلال در راستای طبیعی اسکاپولا شود (۲۱). در مطالعه‌ی حاضر نیز همین الگو مشاهده شد که می‌تواند نشان‌دهنده نقش احتمالی عدم تعادل عضلانی در ایجاد ناهنجاری‌های پاسچرال باشد.

همچنین کاهش شاخص کتف (SI) در گروه مبتلا با یافته‌های Elgendy و همکاران همخوانی داشت (۲۲). آن‌ها نشان دادند که اصلاح وضعیت FHP به‌طور همزمان می‌تواند باعث بهبود موقعیت اسکاپولا و افزایش کنترل عصبی-عضلانی شود. این یافته‌ها تأیید می‌کنند که وضعیت سر و عملکرد کتف به‌صورت یک سیستم وابسته در زنجیره کینتیک عمل می‌کند و تغییر در یک بخش با تغییر در کل سیستم مرتبط است.

مطالعه‌ی Kim و همکار نیز ارتباط بین CVA و ناهنجاری‌های شانه‌ای را گزارش کرده (۲۳) و بیان کرده است که کاهش زاویه‌ی کرانیوورترال با افزایش ناهنجاری‌های وضعیتی مانند شانه گرد شده همراه است. اگرچه شدت همبستگی در مطالعه آن‌ها متوسط بود، اما جهت روابط مشابه و همسو با یافته‌های مطالعه حاضر بود.

یکی از یافته‌های مهم مطالعه حاضر، وجود همبستگی‌هایی میان شاخص‌های پاسچرال بود. این موضوع نشان می‌دهد که تغییر در یک متغیر مثلاً CVA با تغییرات همزمان در سایر شاخص‌های شانه‌ای و

عضلانی همراه است (۲۴). از دیدگاه بیومکانیکی، این پدیده قابل توضیح در قالب زنجیره کینتیک است، به‌طوری که جلوآمدگی سر با افزایش فلکشن گردنی، تغییر در راستای توراسیک، افزایش تیلت قدامی اسکاپولا و کوتاهی تدریجی عضلات قدامی قفسه سینه همبستگی دارد. این تغییرات در یک چرخه معیوب، با افزایش بار مکانیکی و تشدید ناهنجاری مرتبط هستند (۲۵).

در مقابل، عدم وجود ارتباط معنادار بین ساعات بازی روزانه و شاخص‌های پاسچرال در مطالعه‌ی حاضر با برخی مطالعات قبلی تفاوت دارد. با این حال، این یافته را می‌توان با ماهیت چندعاملی ناهنجاری‌های پاسچرال توضیح داد. به‌طور خاص، بروز FHP تنها به مدت زمان استفاده از دستگاه‌های دیجیتال وابسته نیست، بلکه عواملی مانند وضعیت ارگونومیک، سطح فعالیت بدنی، الگوهای حرکتی و مدت تجمعی سال‌ها استفاده نیز در این زمینه می‌تواند نقش ارتباطی مهمی ایفا کنند (۲۶). این تفسیر با دیدگاه Jang و همکاران نیز همسو بود که تأکید کردند، عوامل عملکردی و ساختاری به‌صورت همزمان با شکل‌گیری ناهنجاری‌های پاسچرال در ارتباط هستند (۲۰).

این مطالعه با وجود بهره‌گیری از طراحی دقیق و کورسازی ارزیاب برای کاهش سوگیری، با محدودیت‌هایی مواجه بود که تفسیر نتایج را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نخست، ماهیت مقطعی پژوهش، امکان استنتاج رابطه علی و معلولی میان فعالیت در بازی‌های ویدئویی و ناهنجاری‌های قامتی را سلب می‌کند. دوم، بر اساس معیارهای ورود، جامعه مورد بررسی در این پژوهش منحصرأ شامل کاربران کنسول‌های بازی (پلی‌استیشن ۴ و ۵) بود. بنابراین، تعمیم این یافته‌ها به گیم‌رهایی که از پلتفرم‌های دیگر نظیر رایانه‌های شخصی، تبلت یا تلفن همراه استفاده می‌کنند، امکان‌پذیر نیست. علاوه بر این، حجم نمونه محدود (۳۸ نفر) نیز قابلیت تعمیم‌پذیری یافته‌ها را به کل جامعه نوجوانان کاهش می‌دهد. سومین و یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های پژوهش حاضر، عدم ارزیابی و کنترل دقیق برخی عوامل مخدوش‌کننده مؤثر بر ناهنجاری‌های قامتی بود. متغیرهایی نظیر شاخص توده‌ی بدنی، میزان فعالیت بدنی روزانه، الگوهای عاداتی نشستن در طول روز، و مدت زمان استفاده از سایر صفحات نمایش (مانند تلفن همراه و لپ‌تاپ) در این مطالعه کنترل نشدند که می‌توانند تأثیر مستقیمی بر نتایج داشته باشند. در نهایت، متکی بودن بر خودگزارش‌دهی برای تعیین ساعات بازی نیز ممکن است با خطای یادآوری همراه باشد.

با توجه به این محدودیت‌ها، برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود از طراحی‌های طولی برای بررسی روند تغییرات قامتی در طول زمان استفاده شود. همچنین، کنترل دقیق متغیرهای مخدوش‌کننده و مقایسه اثرات بیومکانیکی پلتفرم‌های مختلف بازی (کنسول در برابر

پژوهش ارتباط خطی مستقیمی بین ساعات بازی روزانه و شدت ناهنجاری‌ها مشاهده نشد، اما یافته‌ها می‌توانند تأیید کنند که مشارکت طولانی مدت در ورزش‌های الکترونیکی با تغییرات ساختاری و عملکردی در زنجیره کینتیک اندام فوقانی همراه است. این تغییرات می‌توانند زمینه‌ساز دردهای مزمن و آسیب‌های اسکلتی-عضلانی در آینده باشند. بنابراین، طراحی مداخلات ارگونومیک، برنامه‌های تمرینی اصلاحی (با تمرکز بر تقویت عضلات عمقی و کشش عضلات قدامی قفسه سینه) و آگاهی‌بخشی به نوجوانان و خانواده‌ها در خصوص مدیریت وضعیت بدنی هنگام استفاده از کنسول‌های بازی، ضروری به نظر می‌رسد. پیشنهاد می‌شود مطالعات آتی با طراحی‌های طولی و کنترل دقیق‌تر متغیرهای مداخله‌کننده، ابعاد بیشتری از این اختلالات را در میان گیمرها بررسی نمایند.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان‌نامه‌ی مقطع کارشناسی ارشد رشته‌ی بیومکانیک ورزشی خانم پریناز فهیمی با کد ۱۴۰۴۰۰۵ می‌باشد که در دانشگاه محقق اردبیلی به تصویب رسیده است. بدین وسیله از تمامی افرادی که در انجام این مطالعه مشارکت نموده‌اند سپاسگزاری می‌گردد.

رایانه شخصی و موبایل) در مطالعات آینده ضروری به نظر می‌رسد. علاوه بر این، انجام مطالعات تجربی برای سنجش اثربخشی تمرینات اصلاحی (نظیر کشش پکتورالیس و تقویت عضلات عمقی گردن) بر نمرات CVA و SI، می‌تواند به درک دقیق‌تر مکانیسم‌های بهبودی کمک کند. در نهایت، استفاده از روش‌های تحلیل الکترومیوگرافی جهت پایش فعالیت عضلانی حین بازی پیشنهاد می‌شود تا ارتباط بین خستگی عضلانی و بروز دردهای مزمن بهتر تبیین گردد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه نشان داد که نوجوانان گیمر در مقایسه با همسالان غیرگیمر، از نظر وضعیت قامت، عملکرد زنجیره کینتیک فوقانی و درد در اندام فوقانی در وضعیت نامطلوب‌تری قرار دارند. این تفاوت‌های معنادار در شاخص‌های زاویه کرانیوورترال (CVA)، فاصله‌ی آکرومیال (AD)، شاخص پکتورالیس مینور (PMI) و شاخص کتف (SI) نشان‌دهنده‌ی شیوع بالا عوارض سر به جلو و شانه گرد شده در این گروه است. وجود ارتباط و یکپارچگی میان این شاخص‌های بیومکانیکی، مؤید بروز یک زنجیره اختلالات در سیستم توراسیک-اسکاپولار است که با سبک زندگی بی‌تحرک و وضعیت‌های طولانی مدت حین بازی همراهی دارد. هرچند در این

References

1. Bihari V, Kesavachandran C, Pangtey B, Srivastava A, et al. Musculoskeletal pain and its associated risk factors in residents of National Capital Region. *Indian J Occup Environ Med* 2011; 15(2): 59–63.
2. Roux CH, Guillemin F, Boini S, Longuetud F, et al. Impact of musculoskeletal disorders on quality of life: an inception cohort study. *Ann Rheum Dis* 2005; 64(4): 606–11.
3. Rezvankhah Golsefid N, Emami Hashemi SA. Effect of four weeks of corrective exercises on forward head angle and spirometry parameters of female college students [in Persian]. *J Rehab Med* 2015; 4(4): 125–32.
4. Amini MH, Alizadeh M. An overview of the impact of exercise protocols on correcting forward head abnormalities [in Persian]. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation* 2021; 10(3): 113–25.
5. Nam SH, Son SM, Kwon JW, Lee NK. The intra-and inter-rater reliabilities of the forward head posture assessment of normal healthy subjects. *J Phys Ther Sci* 2013; 25(6): 737–9.
6. Sakata J, Nakamura E, Suzukawa M, Akaike A, et al. Physical risk factors for a medial elbow injury in junior baseball players: a prospective cohort study of 353 players. *Am J Sports Med* 2017; 45(1): 135–43.
7. Ashok K, Purushothaman VK, Muniandy Y. Prevalence of forward head posture in electronic gamers and associated factors. *International Journal of Aging Health and Movement* 2020; 2(2): 19–27.
8. Soffner M, Schmidt A, Tomschi F, Hilberg T. Do esports players experience pain? pain prevalence of esports players: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med Open* 2026; 12(1): 1.
9. Kibler WB, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, et al. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'scapular summit'. *Br J Sports Med* 2013; 47(14): 877–85.
10. Carvalho LACM, Aquino CF, Souza TR, Anjos MTS, et al. Clinical measures related to forward shoulder posture: a reliability and correlational study. *J Manipulative Physiol Ther* 2019; 42(2): 141–7.
11. Phadke V, Camargo P, Ludewig P. Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: a review of normal function and alterations with shoulder impingement. *Rev Bras Fisioter* 2009; 13(1): 1–9.
12. Borstad JD, Ludewig PM. The effect of long versus short pectoralis minor resting length on scapular kinematics in healthy individuals. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005; 35(4): 227–38.
13. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *BMJ* 2007; 335(7624): 806–8.
14. Urbanschitz L, Nüesch C, Schären S, Mandelli F, et al. Walking stress-induced changes in gait patterns and muscle activity: Patients with lumbar spinal stenosis

- versus asymptomatic controls. *Gait Posture* 2024; 114: 55–61.
15. Shaghayegh Fard B, Ahmadi A, Maroufi N, Sarrafzadeh J. Evaluation of forward head posture in sitting and standing positions. *Eur Spine J* 2016; 25(11): 3577–82.
 16. Salahzadeh Z, Maroufi N, Ahmadi A, Behtash H, et al. Assessment of forward head posture in females: observational and photogrammetry methods. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2014; 27(2): 131–9.
 17. Struyf F, Nijs J, Mottram S, Roussel NA, et al. Clinical assessment of the scapula: a review of the literature. *Br J Sports Med* 2014; 48(11): 883–90.
 18. Weng YH, Huang TS, Lin JJ. The role of shoulder posture in pitching mechanics in high school baseball pitchers. *J Athl Train* 2026; 61(2): 102–9.
 19. Faiz KW. [VAS--visual analog scale]. *Tidsskr Nor Laegeforen* 2014; 134(3): 323.
 20. Jang SH, Park SW, Kim SG. Correlation Analysis of Craniovertebral Angle and Scapular Index with Muscle Tone, Pulmonary Function, Balance Control, and Proprioception. *Life (Basel)* 2025; 15(10): 1526.
 21. Yong MS, Lee HY. Does Forward Head Posture Influence Muscle Tone, Stiffness, and Elasticity in University Students? *J Clin Med* 2025;14(6): 1888.
 22. Elgendy MH, Ghaffar MAA, Sabbahi SAE, Abutaleb EES, et al. Efficacy of head postural correction program on craniovertebral angle, scapular position, and dominant hand grip strength in forward head posture subjects: A randomized controlled trial. *Physiother Res Int* 2024; 29(3): e2093.
 23. Kim EK, Kim JS. Correlation between rounded shoulder posture, neck disability indices, and degree of forward head posture. *J Phys Ther Sci* 2016; 28(10): 2929–32.
 24. Singla D, Veqar Z. Association Between Forward Head, Rounded Shoulders, and Increased Thoracic Kyphosis: A Review of the Literature. *J Chiropr Med* 2017; 16(3): 220–9.
 25. Szczygieł E, Węglarz K, Piotrowski K, Mazur T, et al. Biomechanical influences on head posture and the respiratory movements of the chest. *Acta Bioeng Biomech* 2015; 17(2): 143–8.
 26. Fitri AA, Herawati I. Forward Head Posture, Musculoskeletal Disorders, and Gaming Habits: A Cross-Sectional Study in Magelang City. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia* 2025; 13(1): 120–6.

Association of Esports Exposure with Upper Kinetic Chain Impairment Patterns in Adolescents: A Cross-Sectional Comparative Study Between Gamer and Non-Gamer Groups

Farhad Rezazadeh¹, Amirali Jafarnejadgro², Parinaz Fahimi³, Shirin Aali⁴, Nasim Eshghi⁵

Original Article

Abstract

Background: Musculoskeletal disorders are known as injuries and diseases of soft tissues, including muscles, which have become one of the main public health problems worldwide. Adolescents who play electronic games are at risk of upper limb musculoskeletal disorders due to long hours of gaming. This study aimed to compare upper kinetic chain postural abnormalities and their relationship with gaming hours in adolescents, gamers and non-gamers.

Methods: his cross-sectional comparative study was conducted on 38 adolescents (19 gamers and 19 non-gamers). Craniovertebral angle, acromial distance, pectoralis minor index, scapular index, and pain intensity were measured. Analysis of covariance with age control was used to compare groups, and Pearson's correlation coefficient was used to examine the relationship between gaming hours and postural indices.

Findings: The results of the analysis of covariance showed that the difference between the gamer and non-gamer groups in all postural indices was statistically significant ($P < 0.001$). This level of significance confirms that the group variable can affect upper kinetic chain abnormalities. Pearson correlation analysis showed that although there was no significant linear relationship between daily gaming hours and postural indices, internal correlations were observed between biomechanical indices.

Conclusion: Adolescent gamers are at risk of developing postural abnormalities such as forward head and rotated shoulders, as well as upper limb pain. These biomechanical changes can be caused by long-term positions during gaming, which manifest as a chain of structural disorders. Therefore, implementing corrective interventions and ergonomic strategies to prevent these structural changes from transforming into chronic pain in this age group is essential.

Keywords: Adolescents, Pectoralis Muscles, Scapula, Pain, Shoulder

Citation: Rezazadeh F, Jafarnejadgro A, Fahimi P, Aali Sh, Eshghi N. Association of Esports Exposure with Upper Kinetic Chain Impairment Patterns in Adolescents: A Cross-Sectional Comparative Study Between Gamer and Non-Gamer Groups. J Isfahan Med Sch 2026; 44(867): 1056- 64.

1- Assistant Professor, Department of Sports Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2- Professor, Department of Sports Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

3- MSc Student, Department of Sports Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

4- Assistant Professor, Department of Physical Education, Farhangian University, Tehran, Iran

5- MSc Student, Sports Science and Technical Coaching, University of Genoa, Genoa, Italy

Corresponding Author: Farhad Rezazadeh, Assistant Professor, Department of Sports Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran; Email: rezazadeh.farhad@uma.ac.ir