

بررسی تغییرات راستای لگن و اندام تحتانی در شرایط نشستن استاتیک طولانی‌مدت: یک مطالعه‌ی مقطعی بر روی کاربران بازی‌های ویدئویی

فرهاد رضازاده^۱، امیرعلی جعفرنژادگرو^۲، پریناز فهیمی^۳، شیرین عالی^۴، مرجان زارعیان^۵

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: سبک زندگی بی‌تحرک ناشی از انجام طولانی‌مدت بازی‌های ویدئویی، سیستم اسکلتی-عضلانی نسل جوان را با چالش‌ها و آسیب‌های بیومکانیکی جدی مواجه ساخته است. با وجود تمرکز غالب مطالعات پیشین بر ناهنجاری‌های اندام فوقانی و ستون فقرات گردنی-پشتی، پژوهش حاضر با هدف مقایسه‌ی فراوانی و شدت ناهنجاری‌های وضعیتی و اسکلتی-عضلانی اندام تحتانی میان نوجوانان گیمر و غیرگیمر طراحی و اجرا شد.

روش‌ها: این پژوهش مشاهده‌ای و مقطعی-مقایسه‌ای روی ۴۰ شرکت‌کننده (۱۲ تا ۲۰ ساله) در دو گروه مستقل ۲۰ نفره شامل گیمرها و غیرگیمرها انجام گرفت. ارزیابی‌ها شامل اندازه‌گیری لوردوز کمری، ارزیابی شیب لگن، شدت زانوی ضربدری، میزان افت استخوان ناوی و تست‌های عملکردی جهت سنجش کوتاهی عضلات اندام تحتانی (تست توماس، اکستنشن فعال زانو و لانج) بود. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس دوسویه تحلیل شدند.

یافته‌ها: گروه گیمر در مقایسه با گروه غیرگیمر، مقادیر به‌مراتب بیشتر و معناداری در لوردوز کمری، شیب قدامی لگن، کوتاهی عضله ایلئوپسواس و عارضه زانوی ضربدری نشان داد ($P < 0.001$). با این حال، تفاوت معناداری در متغیرهای دیستال تر نظیر افت ناوی، دامنه دورسی‌فلکشن مچ پا، کوتاهی راست‌رانی و انعطاف همسترینگ بین دو گروه یافت نشد. بررسی‌ها نشان داد که جنسیت هیچ‌گونه اثر اصلی و تعاملی معناداری بر این ناهنجاری‌ها ندارد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که نشستن‌های طولانی‌مدت در گیمرها با تغییرات پاسچرال در اندام تحتانی همراه است، درحالی‌که با ساختارهای دیستال تر در کوتاه‌مدت کمتر ارتباط دارند. متخصصین می‌توانند از این یافته‌ها برای طراحی برنامه‌های ارگونومیک و تمرینات ثبات‌دهنده لگن جهت توانبخشی این قشر بهره ببرند.

واژگان کلیدی: اندام تحتانی؛ لوردوز؛ زانوی ضربدری؛ نوجوان؛ تیلت لگن

ارجاع: رضازاده فرهاد، جعفرنژادگرو امیرعلی، فهیمی پریناز، عالی شیرین، زارعیان مرجان. بررسی تغییرات راستای لگن و اندام تحتانی در شرایط نشستن

استاتیک طولانی‌مدت: یک مطالعه‌ی مقطعی بر روی کاربران بازی‌های ویدئویی. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۵؛ ۴۴ (۸۶۳): ۷۹۵-۸۰۴

مقدمه

در دهه‌های اخیر، پیشرفت چشمگیر فناوری و دسترسی گسترده به پلتفرم‌های دیجیتال موجب شده است تا بازی‌های ویدئویی و ورزش‌های الکترونیک (eSports)، از یک سرگرمی ساده و گذرا به یکی از پدیده‌های فرهنگی، اجتماعی و حرفه‌ای فراگیر در میان نوجوانان و جوانان در سراسر جهان تبدیل شود (۱). این جذابیت

روزافزون باعث شده تا بخش قابل توجهی از زمان بیداری افراد به این فعالیت‌ها اختصاص یابد. ماهیت این بازی‌ها و مسابقات به گونه‌ای است که کاربران را برای ساعات متمادی در وضعیت‌های نشسته، ثابت و غالباً بی‌تحرک قرار می‌دهد. بر اساس گزارش‌ها و مستندات علمی موجود، زمان بازی بیش از حد (بیش از ۳ ساعت در روز) ارتباط معناداری بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی باشد (۲). این نوع

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- دکترای علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: فرهاد رضازاده و مرجان زارعیان: استادیار، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده‌ی علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران و دکترای علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: rezazadeh.farhad@uma.ac.ir & zareian@dnt.mui.ac.ir

سبک زندگی که با کاهش شدید سطح فعالیت‌های بدنی و آمادگی جسمانی و همچنین افزایش چشمگیر زمان بی‌حرکی همراه است، سیستم اسکلتی-عضلانی نسل جوان را با چالش‌ها و آسیب‌های بیومکانیکی جدی مواجه ساخته است (۳).

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 (۴). Ashok و همکاران، در مطالعی 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 (۵). افزون‌براین، 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 (۶).

از منظر بیومکانیک و کینزیولوژی، حفظ یک وضعیت بدنی (پوسچر) ثابت و غالباً غیرارگونومیک برای مدت زمان طولانی، آثار مخربی بر بدن به همراه دارد. این بی‌حرکی و نشستن‌های طولانی‌مدت، بار مکانیکی نامتقارن و مضاعفی را بر زنجیره حرکتی (Kinetic Chain) بدن تحمیل می‌کند (۷). نشستن‌های مداوم احتمالاً موجب می‌شود مفاصل ران و زانو برای مدت طولانی در وضعیت خمیده (فلکشن) باقی بمانند. این وضعیت مزمن و تکرارشونده احتمالاً می‌تواند به کوتاهی تکاملی و سفت شدن عضلات خم‌کننده ران، به ویژه عضله ایلئوپسوس و عضلات همسترینگ منجر شود. در مقابل این کوتاهی، مهار و ضعف عضلات بازکننده (اکستنسور) مانند عضله سرینی بزرگ اتفاق می‌افتد. این پدیده پاتومکانیکی در متون علمی و پزشکی به عنوان سندرم متقاطع تحتانی (Lower Crossed Syndrome) شناخته می‌شود (۸-۱۰).

این عدم تعادل عضلانی ناشی از سندرم متقاطع تحتانی، صرفاً به ناحیه لگن محدود نمی‌شود، بلکه راستای آناتومیک و طبیعی لگن را دستخوش تغییرات منفی کرده و اثرات آن به صورت یک واکنش زنجیره‌ای به بخش‌های پایین‌تر زنجیره حرکتی منتقل می‌شود (۱۱). این تغییرات ساختاری می‌تواند زمینه‌ساز بروز ناهنجاری‌های وضعیتی متعددی در اندام تحتانی گردد که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به زانوی ضربدری (Genu Valgum)، زانوی پرانتزی (Genu Varum) و افت قوس طولی کف پا (Foot Pronation) اشاره کرد (۲، ۱۲).

با وجود افزایش روزافزون مطالعات مرتبط با سلامت اسکلتی-عضلانی گیم‌رها، مرور شواهد موجود نشان می‌دهد که بیشتر

پژوهش‌ها بر شیوع درد، علائم خودگزارشی یا ناهنجاری‌های اندام فوقانی و ستون فقرات متمرکز بوده‌اند و ارزیابی عینی تغییرات راستایی و عملکردی اندام تحتانی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. علاوه بر این، مطالعات موجود معمولاً تنها یک یا دو شاخص پوسچرال را بررسی کرده‌اند و تاکنون پژوهش جامعی که به‌طور هم‌زمان راستای لگن، لوردوز کمری، راستای زانو، قوس طولی پا و کوتاهی عضلات کلیدی اندام تحتانی را در کاربران بازی‌های ویدئویی و افراد غیرگیمر مقایسه کند، محدود است. این خلأ تحقیقاتی سبب شده است که الگوی تغییرات زنجیره حرکتی اندام تحتانی ناشی از نشستن استاتیک طولانی‌مدت و مواجهه مزمن با بازی‌های ویدئویی به‌طور کامل شناخته نشود و شواهد کافی برای طراحی راهبردهای پیشگیرانه و مداخلات اصلاحی هدفمند در دسترس نباشد. از این‌رو، پژوهش حاضر با هدف مقایسه راستای لگن، هم‌راستایی مفاصل اندام تحتانی و وضعیت عملکردی عضلات مرتبط در نوجوانان و جوانان گیمر و غیرگیمر طراحی شد تا با ارائه شواهد عینی، درک دقیق‌تری از پیامدهای بیومکانیکی نشستن طولانی‌مدت در کاربران بازی‌های ویدئویی فراهم سازد.

روش‌ها

شرکت‌کنندگان:

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. کلیه مراحل پژوهش مطابق با دستورالعمل‌های چک‌لیست مطالعات کمی و مشاهده‌ای STROBE انجام شد تا شفافیت و دقت در گزارش‌دهی رعایت شود (۱۳). حجم نمونه استفاده از نرم‌افزار G*Power نسخه ۳.۱ و بر اساس اندازه اثر متوسط (۰/۵۳)، توان آزمون ۰/۹۵ و سطح معناداری ۰/۰۵، حجم نمونه موردنیاز ۴۰ نفر برآورد گردید. در این پژوهش، ۴۰ شرکت‌کننده (۲۰ زن، ۲۰ مرد) ۱۲ تا ۲۰ ساله در دو گروه مستقل شامل گروه تجربی (گروه گیمرها، ۱۰ مرد، ۱۰ زن) (n = ۲۰) و گروه کنترل (گروه غیرگیمر، ۱۰ مرد، ۱۰ زن) (n = ۲۰) شرکت کردند.

به منظور انتخاب یک نمونه همگن و به حداقل رساندن سوگیری انتخاب، معیارهای ورود مشخصی برای هر دو گروه تعیین گردید. نمونه‌گیری به‌صورت در دسترس از میان مراجعه‌کنندگان به گیم‌نت‌های استان اردبیل طی بازه فروردین تا خرداد ۱۴۰۵ انجام شد. معیارهای ورود به این مطالعه عبارت بود از: استفاده از کنسول‌های بازی مانند پلی‌استیشن ۴ (PS4) و پلی‌استیشن ۵ (PS5)، و داشتن حداقل سه سال سابقه‌ی انجام بازی‌های ویدئویی (حداقل سه جلسه

گردید قبل از اجرای آزمون فرم رضایت‌نامه و اطلاعات فردی را تکمیل و امضا نمایند.

اندازه گیری لودروز کمری:

برای اندازه‌گیری لودروز کمر، آزمودنی به حالت ایستاده، راحت و طبیعی و با پای برهنه قرار گرفت. جهت استانداردسازی وضعیت بدن، از وی خواسته می‌شد پاها را به اندازه عرض شانه باز کند و نگاه خود را به سمت جلو بدوزد. پژوهشگر در پشت آزمودنی مستقر می‌شد و با استفاده از نشانه‌های آناتومیک، نقاط مرجع را تعیین می‌کرد. خار خاصره‌ای خلفی فوقانی از طریق فرورفتگی‌های مشخص در ناحیه کمری تحتانی شناسایی و علامت‌گذاری شد. سپس این نقاط با خطی مستقیم به یکدیگر متصل گردید به گونه‌ای که نقطه میانی آن بر روی زائده خاری مهره دوم خاجی (S2) واقع شود. در مرحله بعد، تاج خاصره از طریق لمس جانبی پهلوها مشخص شد و هم‌سطحی دو شست در ناحیه خلفی، زائده خاری مهره چهارم کمری را تعیین نمود. نهایتاً، با شمارش مهره‌ها به سمت بالا، اولین مهره کمری شناسایی و علامت‌گذاری گردید. پس از علامت‌گذاری دقیق نقاط استخوانی، آزمودنی در وضعیت ایستاده و در برابر وسیله ثابت‌کننده تنه قرار گرفت. خط‌کش منعطف بر روی نقاط مرجع L1 و S2 قرار گرفت و با اعمال فشار یکنواخت در طول خط‌کش، از انطباق کامل آن با سطح پوست اطمینان حاصل شد. به این ترتیب، خط‌کش انحنای طبیعی ستون فقرات کمری را به خود گرفت. در مرحله بعد، خط‌کش بدون تغییر شکل از پشت آزمودنی جدا شده و انحنای ایجادشده با دقت بر روی کاغذ مخصوص منتقل گردید. ذکر این نکته ضروری است که برای رسم صحیح انحنای باید از سمتی ترسیم انجام گیرد که خط‌کش با پوست در تماس بوده است. برای محاسبه زاویه قوس کمری از رابطه زیر استفاده گردید (۱۴).

$$L = \text{خط مستقیم از T12 به S2}$$

$$H = \text{عمیق‌ترین نقطه انحنای تا خط مستقیم}$$

$$\theta = 4 \times \text{Arctan}\left(\frac{2H}{L}\right) \quad \text{فرمول ۱:}$$

تست توماس اصلاح‌شده:

به منظور ارزیابی عملکرد کوتاهی عضلات فلکسور ران (ایلیوپسواس و راست رانی)، آزمودنی ابتدا در انتهای لبه تخت ارزیابی مستقر شد و در حالی که هر دو زانو خود را در سینه جمع کرده بود، به وضعیت طاق‌باز (Supine) انتقال یافت. در این حالت، با حفظ فلکشن کامل یک پا در سینه جهت تثبیت لگن، پای مورد آزمون به آرامی رها و آویزان گردید. با استفاده از یک گونیامتر استاندارد، زاویه مفصل ران و زانو ثبت شد. در وضعیت آویزان بودن پا، قرارگیری ران بالاتر از خط افق تخت (زاویه بزرگتر از ۰ درجه) نشان‌دهنده کوتاهی عضله ایلیوپسواس است. همچنین، اگر زاویه فلکشن زانو کمتر از ۹۰

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، برای هرگونه عوامل مخدوش‌کننده احتمالی که می‌توانند به طور مستقل کینماتیک لندام تحتانی، راستای مفصل یا شاخص‌های پوسچرال را تغییر دهند، معیارهای خروج سخت‌گیرانه‌ای اعمال شد. داوطلبانی که دارای سابقه آسیب‌های شدید ارتوپدی، شکستگی یا مداخلات جراحی در ستون فقرات یا اندام تحتانی بودند، از مطالعه حذف شدند. همچنین، افرادی با ناهنجاری‌های ساختاری مادرزادی شناخته‌شده (مانند اختلاف طول حقیقی دو اندام یا تغییر شکل‌های ساختاری پا) یا مبتلا به اختلالات سیستمیک، عصبی و دهلیزی که می‌توانستند تعادل و وضعیت بدنی را تحت تأثیر قرار دهند، از فرآیند پژوهش کنار گذاشته شدند. علاوه بر این، ورزشکاران حرفه‌ای یا افرادی که به طور منظم در ورزش‌های رقابتی سازمان‌یافته یا برنامه‌های تمرینات اصلاحی (بیش از سه جلسه در هفته) شرکت می‌کردند، به دلیل احتمال وجود اثرات جبرانی ناشی از تمرینات بدنی، از مطالعه خارج شدند، همچنین عدم تمایل به ادامه همکاری، به عنوان 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. به تمام شرکت‌کنندگان اطمینان داده شد که اطلاعات آنها به صورت محرمانه باقی خواهد ماند و هر زمانی بخواهند می‌توانند از روند مطالعه خارج شوند. فرایند نمونه‌گیری طی سه هفته تکمیل شد.

افراد گروه غیرگیم‌رها با استفاده از روش همسان‌سازی گروهی از نظر سن با گروه تجربی (گیم‌رها) همسان‌سازی شدند. لازم به ذکر است که سایر عوامل مخدوش‌کننده 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 اندام تحتانی، کورسازی کامل ارزیاب نسبت به این عوارض امکان‌پذیر نبود. با این حال، جهت کاهش سوگیری، فیزیوتراپیست معاینه‌کننده صرفاً نسبت به پیشینه افراد و گروه تخصیص‌یافته (گیم‌ر در مقابل غیرگیم‌ر) کورسازی شده بود و ارزیابی‌ها را بدون اطلاع قبلی از سابقه بازی شرکت‌کنندگان انجام داد.

فرآیند:

ابتدا روند اجرای آزمون و کلیات طرح پژوهش برای مشارکت‌کنندگان به طور کامل شرح داده شد و از آن‌ها درخواست

درجه باشد، کوتاهی عضله راست رانی تایید می شود (رنج نرمال زانو در این تست بین ۹۰ تا ۱۱۰ درجه فلکشن است) (۱۵).

تست اکستنشن فعال زانو:

جهت سنجش دقیق انعطاف پذیری و میزان کوتاهی عضلات همسترینگ، آزمودنی در وضعیت طاق باز قرار گرفت و مفصل ران پای مورد آزمون در زاویه ۹۰ درجه فلکشن تثبیت شد. سپس از آزمودنی خواسته شد تا به صورت فعال و بدون تغییر در زاویه ران، زانوی خود را تا حد امکان به سمت اکستنشن هدایت کند. در نقطه انتهایی حرکت، زاویه باقی مانده تا اکستنشن کامل زانو (۱۸۰ درجه) توسط گونیامتر اندازه گیری شد؛ به طوری که زاویه بیش از ۲۰ درجه دور از اکستنشن کامل، به عنوان کوتاهی عضلات همسترینگ ملاک قرار گرفت (۱۶).

تست لانج با تحمل وزن:

این آزمون با هدف اندازه گیری دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا و انعطاف پذیری عضلات دوقلو و نعلی اجرا گردید. بدین منظور، یک خطکش مدرج به صورت عمود بر دیوار روی زمین فیکس شد. آزمودنی در وضعیت ایستاده، انگشت شست پای مورد نظر را روی خطکش قرار داد و بدون بلند کردن پاشنه از روی زمین، زانوی خود را به جلو هدایت کرد تا با دیوار تماس یابد. با افزایش تدریجی فاصله انگشت شست تا دیوار، حداکثر مسافتی که آزمودنی توانست بدون بلند شدن پاشنه، زانو را به دیوار مماس کند بر حسب سانتی متر به عنوان دامنه دورسی فلکشن ثبت شد. فاصله بزرگتر از ۱۰ سانتی متر (معادل زاویه دورسی فلکشن حدود ۳۵ تا ۴۰ درجه) به عنوان دامنه حرکتی نرمال، و فاصله کمتر از ۹ تا ۱۰ سانتی متر نشان دهنده محدودیت دورسی فلکشن و کوتاهی تاندون آشیل و عضلات ساق پا است (۱۷).

تست افتادگی استخوان ناوی:

برای اندازه گیری میزان افت ناوی به روش برادی، فاصله برجستگی استخوان ناوی تا سطح زمین در دو حالت نشسته (بدون تحمل وزن، با زاویه ۹۰ درجه ران و زانو) و ایستاده (با توزیع مساوی وزن روی هر دو پا) اندازه گیری شد. تفاضل این دو مقدار محاسبه گردید، چنانچه اختلاف ارتفاع استخوان ناوی در این دو حالت بیش از ۱۰ میلی متر بود، فرد در گروه «پای پرونیته» قرار می گرفت (۱۸).

اندازه گیری زانوی ضربدری:

جهت سنجش میزان انحراف والگوس مفصل زانو، آزمودنی با پای برهنه و در وضعیت آناتومیکی کاملاً صاف ایستاد، به گونه ای که استخوان های کنبدیل داخلی ران در هر دو زانو کاملاً با یکدیگر تماس یافتند. در این وضعیت، با استفاده از یک کولیس، فاصله بین دو قوزک داخلی مچ پا بر حسب سانتی متر به عنوان شاخص شدت زانوی ضربدری اندازه گیری و ثبت شد. فاصله کمتر از ۲ تا ۳ سانتی متر

نرمال تلقی شد. فاصله بزرگتر از ۵ سانتی متر به عنوان ناهنجاری زانوی ضربدری ثبت می گردد (۱۹).

زاویه شیب لگن:

زاویه شیب لگن با استفاده از تصویربرداری دیجیتال و نرم افزار Kinovea اندازه گیری شد. بدین منظور، آزمودنی با حداقل پوشش در وضعیت ایستاده طبیعی و با پاها به عرض شانه، بازوها در کنار بدن و نگاه رو به جلو قرار گرفت. پیش از تصویربرداری، محل برجستگی خار خاصره قدامی فوقانی (ASIS) و خار خاصره خلفی فوقانی (PSIS) از طریق لمس مشخص و با مارکهای بازتابنده علامت گذاری شدند. دوربین دیجیتال روی سه پایه، در ارتفاع تقریبی مفصل ران و در فاصله ۲ تا ۳ متری آزمودنی، به گونه ای قرار گرفت که محور لنز عمود بر صفحه ساجیتال بدن باشد. پس از ثبت تصویر، فایل در نرم افزار Kinovea وارد شد و زاویه بین خط اتصال ASIS و PSIS نسبت به خط افق اندازه گیری گردید. مقادیر مثبت بیانگر شیب قدامی لگن و مقادیر منفی نشان دهنده شیب خلفی لگن بودند. برای افزایش دقت، اندازه گیری سه مرتبه انجام شد و میانگین سه اندازه به عنوان مقدار نهایی در تحلیل آماری مورد استفاده قرار گرفت (۲۰).

جهت تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۷ (version 27, IBM Corporation, Armonk, NY) در سطح معناداری $\alpha \leq 0.05$ استفاده شد. در بخش آمار توصیفی برای گزارش ویژگی های دموگرافیک و متغیرهای کینماتیکی از شاخص های میانگین و انحراف معیار استفاده گردید. پس از تأیید طبیعی بودن توزیع داده ها با آزمون Shapiro-Wilk، همگنی واریانس ها با آزمون لوین (Levene)، و در نهایت، برای ارزیابی دقیق تر اثرات اصلی و تعاملی دو متغیر گروه و جنسیت بر شاخص های اسکلتی-عضلانی، آزمون تحلیل واریانس دوطرفه (Two-Way ANOVA) به کار گرفته شد.

یافته ها

نتایج مقایسه ای اطلاعات دموگرافیک مشارکت کنندگان مربوط به هر دو گروه در جدول (۱) آورده است. میانگین سن، قد، وزن در دو گروه تفاوت معناداری نداشت ($P > 0.05$)، بنابراین گروه ها از نظر ویژگی های دموگرافیک همگن بودند.

به منظور ارزیابی دقیق تر اثرات اصلی و تعاملی دو متغیر گروه و جنسیت بر شاخص های اسکلتی-عضلانی اندام تحتانی، از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه (Two-Way ANOVA) استفاده شد. نتایج حاصل از این تحلیل در جدول ۲ گزارش شده است.

نتایج تحلیل واریانس برای بررسی اثر اصلی گروه نشان داد که اثر اصلی متغیر مستقل گروه (گیمر در مقایسه با غیرگیمر) بر متغیرهای لوردوز کمری، کوتاهی عضله ایلوپسواس (در تست

جدول ۱. پارامترهای آنروپومتریک مشارکت کنندگان

متغیرها	گروه گیمر (n=۲۰) (۱۰ مرد، ۱۰ زن) (انحراف معیار ± میانگین)	گروه غیر گیمر (n=۲۰) (۱۰ مرد، ۱۰ زن) (انحراف معیار ± میانگین)	P
سن (سال)	۱۶/۴۲ ± ۲/۷۷	۱۶/۶۸ ± ۲/۶۴	۰/۷۶۷
قد (سانتی متر)	۱۶۸/۸۴ ± ۸/۴۹	۱۷۰/۲۶ ± ۵/۰۰	۰/۵۳۴
وزن (کیلوگرم)	۵۹/۵۲ ± ۱۰/۲۲	۶۲/۰۵ ± ۹/۰۱	۰/۴۲۵
ساعت بازی در طول روز (ساعت)	۴/۵۲ ± ۱/۸۹	۰	۰
مقیاس دیداری درد (سانتی متر) (VAS)	۷/۱۵ ± ۱/۶۰	۰	۰/۰۰۱

*: سطح معناداری $P < ۰/۰۵$

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس دوسویه (Two-Way ANOVA) برای بررسی اثرات اصلی (گروه و جنسیت) و تعاملی آن‌ها بر متغیرهای وضعیت بدنی و

ناهنجاری‌های اندام تحتانی

آزمون‌ها	متغیرها	مجموع مجدورات (SS)	درجه آزادی (DF)	میانگین مجدورات (MS)	مقدار F	معناداری	اندازه اثر (η_p^2)
لوردوز کمری	گروه (گیمر / غیر گیمر)	۱۷۵۵/۶۲۵	۱	۱۷۵۵/۶۲۵	۲۶۴/۷۷۸	< ۰/۰۰۱	۰/۸۸۰
	جنسیت (مرد/زن)	۰/۶۲۵	۱	۰/۶۲۵	۰/۰۹۴	۰/۷۶۱	۰/۰۰۳
	تعامل (گروه × جنسیت)	۲/۰۲۵	۱	۲/۰۲۵	۰/۳۰۵	۰/۵۸۴	۰/۰۰۸
	خطا	۲۳۸/۷۰۰	۳۶	۶/۶۳۱	—	—	—
	کل اصلاح شده	۱۹۹۶/۹۷۵	۳۹	—	—	—	—
تست توماس (ایلیوپسوآس)	گروه (گیمر / غیر گیمر)	۵۷۷/۶۰۰	۱	۵۷۷/۶۰۰	۲۱۶/۱۵۰	< ۰/۰۰۱	۰/۸۵۷
	جنسیت (مرد/زن)	۰/۱۰۰	۱	۰/۱۰۰	۰/۰۳۷	۰/۸۴۸	۰/۰۰۱
	تعامل (گروه × جنسیت)	۰/۱۰۰	۱	۰/۱۰۰	۰/۰۳۷	۰/۸۴۸	۰/۰۰۱
	خطا	۹۶/۲۰۰	۳۶	۲/۶۷۲	—	—	—
	کل اصلاح شده	۶۷۴/۰۰۰	۳۹	—	—	—	—
تست توماس (راست رانی)	گروه (گیمر / غیر گیمر)	۰/۰۲۵	۱	۰/۰۲۵	۰/۰۰۵	۰/۹۴۵	۰/۰۰۱
	جنسیت (مرد/زن)	۰/۲۲۵	۱	۰/۲۲۵	۰/۰۴۳	۰/۸۳۶	۰/۰۰۱
	تعامل (گروه × جنسیت)	۰/۲۲۵	۱	۰/۲۲۵	۰/۰۴۳	۰/۸۳۶	۰/۰۰۱
	خطا	۱۸۶/۳۰۰	۳۶	۵/۱۷۵	—	—	—
	کل اصلاح شده	۱۸۶/۷۷۵	۳۹	—	—	—	—
اکستنشن زانو	گروه (گیمر / غیر گیمر)	۰/۴۰۰	۱	۰/۴۰۰	۰/۴۵۴	۰/۵۰۵	۰/۰۱۲
	جنسیت (مرد/زن)	۰/۰۲۵	۱	۰/۰۲۵	۰/۰۲۸	۰/۸۶۷	۰/۰۰۱
	تعامل (گروه × جنسیت)	۰/۱۰۰	۱	۰/۱۰۰	۰/۱۱۳	۰/۷۳۸	۰/۰۰۳
	خطا	۳۱/۷۵۰	۳۶	۰/۸۸۲	—	—	—
	کل اصلاح شده	۳۲/۲۷۵	۳۹	—	—	—	—
لانچ	گروه (گیمر / غیر گیمر)	۰/۰۰۶	۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۹۳۸	۰/۰۰۱
	جنسیت (مرد/زن)	۰/۰۰۶	۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۹۳۸	۰/۰۰۱
	تعامل (گروه × جنسیت)	۰/۷۵۶	۱	۰/۷۵۶	۰/۷۴۷	۰/۳۹۳	۰/۰۲۰
	خطا	۳۶/۴۲۵	۳۶	۰/۰۱۲	—	—	—
	کل اصلاح شده	۳۷/۱۹۴	۳۹	—	—	—	—
افتادگی استخوان ناوی	گروه (گیمر / غیر گیمر)	۰/۰۰۴	۱	۰/۰۰۴	۰/۰۱۴	۰/۹۰۷	۰/۰۰۱
	جنسیت (مرد/زن)	۰/۰۶۴	۱	۰/۰۶۴	۰/۲۱۹	۰/۶۴۲	۰/۰۰۶
	تعامل (گروه × جنسیت)	۰/۰۰۴	۱	۰/۰۰۴	۰/۰۱۴	۰/۹۰۷	۰/۰۰۱
	خطا	۱۰/۵۱۲	۳۶	۰/۲۹۲	—	—	—
	کل اصلاح شده	۱۰/۵۸۴	۳۹	—	—	—	—

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس دوسویه (Two-Way ANOVA) برای بررسی اثرات اصلی (گروه و جنسیت) و تعاملی آن‌ها بر متغیرهای وضعیت بدنی و ناهنجاری‌های اندام تحتانی (ادامه)

آزمون‌ها	متغیرها	مجموع مجذورات (SS)	درجه آزادی (DF)	میانگین مجذورات (MS)	مقدار F	معناداری	اندازه اثر (η_p^2)
زانوی ضربدری	گروه (گیر/ غیر گیر)	۶۳۲/۰۲۵	۱	۶۳۲/۰۲۵	۲۵۳/۰۹۱	<۰/۰۰۱	۰/۸۷۵
	جنسیت (مرد/زن)	۰/۶۲۵	۱	۰/۶۲۵	۰/۲۵۰	۰/۶۲۰	۰/۰۰۷
	تعامل (گروه × جنسیت)	۱/۲۲۵	۱	۱/۲۲۵	۰/۴۹۱	۰/۸۸۴	۰/۰۱۳
	خطا	۸۹/۹۰۰	۳۶	۲/۴۹۷	—	—	—
	کل اصلاح شده	۷۲۳/۷۷۵	۳۹	—	—	—	—
زاویه شیب لگن	گروه (گیر/ غیر گیر)	۴۳۲/۳۰۶	۱	۴۳۲/۳۰۶	۲۵۳/۸۲۱	<۰/۰۰۱	۰/۸۷۶
	جنسیت (مرد/زن)	۰/۱۵۶	۱	۰/۱۵۶	۰/۰۹۲	۰/۷۶۴	۰/۰۰۳
	تعامل (گروه × جنسیت)	۰/۰۰۲	۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۹۷۱	۰/۰۰۱
	خطا	۶۱/۳۱۵	۳۶	۱/۷۰۳	—	—	—
	کل اصلاح شده	۴۹۳/۷۸۰	۳۹	—	—	—	—

نکته: در ارزیابی نتایج حاصل از تحلیل واریانس دوطرفه (Two-Way ANOVA)، به منظور درک دقیق‌تر خروجی‌های آماری و تفسیر میزان اثرگذاری متغیرهای مستقل، شاخص‌های متعددی مورد بررسی قرار گرفت. در این تحلیل، شاخص مجموع مجذورات (SS) جهت تعیین کل پراکندگی داده‌ها و تفکیک واریانس ناشی از اثر متغیرهای مستقل (گروه و جنسیت) از خطای تصادفی محاسبه گردید. برای استانداردسازی این پراکندگی با توجه به حجم نمونه و تعداد گروه‌ها، از درجه آزادی (DF) استفاده شد که با تقسیم مجموع مجذورات بر آن، میانگین مجذورات (MS) به دست می‌آید. مبنای اصلی تصمیم‌گیری در خصوص تفاوت میان گروه‌ها، مقدار F بود که از نسبت میانگین مجذورات متغیر مستقل به خطای درون‌گروهی حاصل شده و نشان می‌دهد تفاوت‌های بین گروهی تا چه حد بزرگ‌تر از تفاوت‌های تصادفی است. برای اطمینان از اینکه این تفاوت‌ها صرفاً بر اثر شانس رخ نداده‌اند، سطح معناداری (P) ارزیابی شد تا تفاوت‌های واقعی ($P < ۰/۰۵$) شناسایی شوند. در نهایت، از آنجا که معناداری آماری به تنهایی نشان‌دهنده اهمیت کاربردی یافته‌ها نیست، از شاخص اندازه اثر (مجدور ایتای جزئی یا η_p^2) استفاده شد تا مشخص شود چه درصدی از واریانس و تغییرات ناهنجاری‌های اسکلتی-عضلانی اندام تحتانی، به طور مستقیم توسط مداخله و متغیر مستقل (سبک زندگی گیرها) تبیین می‌گردد و اهمیت بالینی این تفاوت‌ها تا چه حد است.

توماس)، زانوی ضربدری و زاویه شیب لگن از نظر آماری کاملاً معنادار است ($P < ۰/۰۰۱$). مقادیر اندازه اثر (η_p^2) برای این متغیرها بسیار بالا و در محدوده ۰/۸۵۷ تا ۰/۸۸۰ به دست آمد که نشان‌دهنده شدت بالای تغییرات وضعیتی در گروه گیرها می‌باشد. با این حال، تفاوت معناداری در اثر اصلی گروه بر سایر متغیرها شامل تست توماس برای عضله راست رانی، اکستنشن زانو، آزمون لانج و افتادگی استخوان ناوی مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$). در بررسی اثر متغیر جنسیت، یافته‌ها حاکی از آن است که هیچ‌گونه تفاوت آماری معناداری بین مردان و زنان در متغیرهای وضعیتی و کینماتیکی ارزیابی‌شده وجود ندارد ($P > ۰/۰۵$). همچنین، نتایج بررسی اثر تعاملی (گروه × جنسیت) نشان داد که تعامل بین دو متغیر گروه و جنسیت بر هیچ‌یک از شاخص‌های اسکلتی-عضلانی اندام تحتانی وجود ندارد ($P > ۰/۰۵$). این عدم معناداری نشان می‌دهد که تأثیرات نامطلوب معناداری سبک زندگی بی‌تحرك و نشستن‌های طولانی مدت بر ساختار بدنی، فارغ از جنسیت افراد بوده و بروز این ناهنجاری‌ها به شکل مشابهی در گیرهای مرد و زن اتفاق افتاده است.

اندام تحتانی در نوجوانان و جوانان گیر و غیرگیر بود. نتایج نشان داد که افراد گیر در مقایسه با افراد غیرگیر دارای لوردوز کمری بیشتر، شیب قدامی لگن بالاتر، کوتاهی عضله ایلوپسواس در آزمون توماس اصلاح‌شده و زانوی ضربدری بودند ($P < ۰/۰۰۱$). در مقابل، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در کوتاهی عضله راست‌رانی، انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ، دامنه دورسی‌فلکشن میچ پا و افت ناوی مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$). همچنین، تحلیل جنسیت و اثر متقابل گروه و جنسیت بر هیچ‌یک از متغیرهای مورد بررسی تأثیر معنی‌داری نداشتند ($P > ۰/۰۵$). این یافته‌ها نشان می‌دهد که سبک زندگی کم‌تحرك و نشستن طولانی مدت مرتبط با بازی‌های ویدئویی، صرف‌نظر از جنسیت، با تغییرات قابل توجه در راستای لگن، ستون فقرات کمری و مفصل زانو همراه است.

نتایج پژوهش حاضر در همسویی با مطالعه‌ی Straker و همکاران نشان داد، که نشست‌های طولانی مدت هنگام استفاده از وسایل دیجیتال، احتمالاً به دلیل قرارگیری مفاصل در وضعیت فلکشن و کاهش فعالیت عضلات تثبیت‌کننده، منجر به سازگاری‌های عصبی-عضلانی، افزایش لوردوز کمری و شیب قدامی لگن می‌شود (۲۱).

مطالعه‌ی حاضر ضمن بسط این یافته‌ها به ناهنجاری‌های پاسیجرال عمومی‌تر، نشان داد که این تغییرات پاسیجرال محدود به

بحث

هدف از پژوهش حاضر، مقایسه‌ی ناهنجاری‌های اسکلتی-عضلانی

پژوهشی را پوشش دهد و نشان دهد که قرارگیری طولانی مدت در معرض بازی‌های ویدئویی ممکن است علاوه بر ستون فقرات، با تغییرات پاسچرال در لگن و زانو نیز همراه باشد، در حالی که متغیرهایی مانند افت ناوی یا دامنه حرکتی می‌تواند نسبت به رفتارهای کم‌حرکت حساسیت کمتری داشته باشند یا برای بروز تغییرات نیازمند دوره‌های طولانی‌تر مواجهه باشند.

همچنین، یافته‌های Nguyen و همکاران، نشان داد که راستای استاتیک اندام تحتانی و تغییرات فعالیت عضلات لگن می‌تواند با الگوی والگوس عملکردی اندام تحتانی ارتباط داشته باشد. به عبارت دیگر، اختلال در عملکرد عضلات ناحیه لگن احتمالاً می‌تواند از طریق زنجیره حرکتی، راستای مفصل زانو را تحت تأثیر قرار دهد (۱۱). این یافته می‌تواند توجیه‌کننده افزایش معنی‌دار زانوی ضربدری در گروه گیم‌ر پژوهش حاضر باشد. زیرا کوتاهی عضله ایلیوپسواس و افزایش شیب قدامی لگن احتمالاً می‌تواند موجب تغییر عملکرد عضلات تثبیت‌کننده لگن و در نهایت افزایش تمایل زانو به وضعیت والگوس شده باشد، در حالی که ساختارهای دورتر مانند قوس طولی داخلی پا و دامنه حرکتی می‌تواند دچار تغییرات قبل‌اندازه‌گیری نشده‌اند. بنابراین، به نظر می‌رسد تغییرات ناشی از بازی‌های ویدئویی احتمالاً ابتدا در بخش‌های پروگزیمال زنجیره حرکتی، یعنی لگن و ستون فقرات، ظاهر شده و سپس در صورت تداوم مواجهه، ممکن است به سایر مفاصل اندام تحتانی نیز گسترش یابد.

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 اندام تحتانی را سلب می‌کند. دوم، بر اساس معیارهای ورود، جامعه مورد بررسی در این پژوهش منحصراً 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، یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های پژوهش حاضر، عدم ارزیابی و کنترل دقیق برخی عوامل مخدوش‌کننده مؤثر بر ناهنجاری‌های اندام تحتانی بود. متغیرهایی نظیر شاخص توده‌ی بدنی، میزان فعالیت بدنی روزانه، الگوهای عاداتی نشستن در طول روز، و مدت‌زمان استفاده از سایر صفحات نمایش (مانند تلفن همراه و لپ‌تاپ) در این مطالعه کنترل نشدند که می‌تواند تأثیر مستقیمی بر نتایج داشته باشند. در نهایت، متکی بودن بر خودگزارش‌دهی برای تعیین ساعات بازی نیز ممکن است با خطای یادآوری همراه باشد. برای تحقیقات آینده پیشنهاد می‌شود مطالعاتی با طراحی طولی جهت ردیابی روند پیشرفت این

ستون فقرات نبوده و می‌تواند پیامدهای بیومکانیکی آن در قالب کوتاهی ایلیوپسواس و زانوی ضربدری در اندام تحتانی نیز بروز کند. علاوه بر این، برخلاف مطالعه‌ی Straker که تغییرات پاسچر را تا حدودی وابسته به جنسیت گزارش کرده بود، در این پژوهش تفاوت جنسیتی معناداری مشاهده نشد. اختلافی که احتمالاً ناشی از تمرکز ویژه این مطالعه بر پدیده گیمینگ (در مقایسه با استفاده عمومی از رایانه) و ارزیابی جامع‌تر شاخص‌های اندام تحتانی است و می‌تواند تأیید کند که بی‌حرکتی مداوم، فارغ از جنسیت، می‌تواند کل زنجیره حرکتی را تحت الشعاع قرار دهد.

نتایج مطالعه‌ی In و همکاران، مبنی بر افزایش زاویه لوردوز کمری در اثر نشست‌های مداوم (حتی پس از ۳۰ دقیقه استفاده از تلفن همراه)، نشان داد که با یافته‌های مطالعه‌ی ما در خصوص افزایش لوردوز کمری و شیب قدامی لگن در گیم‌رها مشابه و همسو بود (۲۲). با این تفاوت که مطالعه آن‌ها بر اثرات حاد و کوتاه‌مدت متمرکز بود، اما نتایج مطالعه حاضر می‌تواند بر تداوم این وضعیت‌های نشسته و فلکشن مکرر ران در گیم‌رها، در بلندمدت به تغییرات پاسچرال پایداری نظیر کوتاهی ایلیوپسواس و تشدید شیب قدامی لگن اشاره کند. علاوه بر این، همان‌طور که در مطالعه‌ی In و همکاران، تغییر معناداری در عدم تقارن لگن گزارش نشد، عدم مشاهده تفاوت در متغیرهای دیستال (مانند افت ناوی) در مطالعه ما نیز می‌تواند مؤید این مطلب باشد که اجزای مختلف زنجیره حرکتی با سرعت یکسانی تحت تأثیر بی‌حرکتی قرار نمی‌گیرند و تغییرات پاسچرال در نواحی دیستال احتمالاً نیازمند زمان طولانی‌تر یا متأثر از متغیرهای تحمل وزن هستند.

علاوه بر افزایش لوردوز کمری، شیب قدامی لگن و زانوی ضربدری، در پژوهش حاضر تفاوت معنی‌داری در افت ناوی، انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ، دامنه دورسی فلکشن میچ پا و کوتاهی عضله راست‌رانی بین دو گروه مشاهده نشد. این یافته می‌تواند نشان داد که اگرچه قرارگیری طولانی مدت در وضعیت نشسته و انجام بازی‌های ویدئویی احتمالاً می‌تواند موجب تغییرات راستای لگن و ستون فقرات و در ادامه تغییر راستای مفصل زانو شود، اما همه اجزای زنجیره حرکتی با شدت و سرعت یکسان تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند. در این راستا، مرور نظام‌مند Tholl و همکاران، نشان داد که بازی‌های ویدئویی، به‌ویژه بیش از سه ساعت در روز، می‌تواند با افزایش خطر اختلالات اسکلتی-عضلانی همراه باشد و بیشترین مشکلات در نواحی گردن، شانه و کمر گزارش شده است (۲). با این حال، نویسندگان تأکید کردند که شواهد کافی درباره تغییرات پاسچرال اندام تحتانی و راستای مفاصل وجود ندارد و این حوزه همچنان نیازمند پژوهش‌های بیشتری است. از این منظر، نتایج پژوهش حاضر می‌تواند بخشی از این خلأ

محدودیت دورسی فلکشن مج پا و افت استخوان ناوی کف پا) و همچنین انعطاف پذیری عضلات همسترینگ و راست رانی در کوتاه مدت تغییر معناداری نیافته و احتمالاً برای تغییر نیازمند زمان طولانی تر یا متأثر از متغیرهای تحمل وزن هستند. در نهایت، این یافته ها روشن می سازد که عوارض اسکلتی-عضلانی بازی های ویدئویی صرفاً به اندام فوقانی و گردن محدود نمی شود و ضرورت دارد تا متخصصین علوم ورزشی، فیزیوتراپیست ها و مربیان حرکات اصلاحی از این نتایج به عنوان یک نقشه راه جهت تدوین برنامه های ارگونومیک جامع، طراحی تمرینات کششی برای عضلات خم کننده ران و ارائه ی تمرینات ثبات دهنده ی لگن به منظور پیشگیری و توانبخشی ناهنجاری های این قشر رو به رشد استفاده نمایند.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته بیومکانیک ورزشی با کد ۱۴۰۴۰۰۵ می باشد که در دانشگاه محقق اردبیلی به تصویب رسیده است. بدینوسیله از تمامی افرادی که در انجام این مطالعه مشارکت نموده اند سپاسگزاری می گردد.

ناهنجاری های وضعیتی عمومی در نوجوانان صورت گیرد. همچنین، با توجه به درگیری شدید ناحیه لگن، بررسی اثربخشی پروتکل های توانبخشی مبتنی بر تمرینات ثبات مرکزی (Core Stability) و کنترل حرکتی جهت اصلاح شیب لگن و بازگرداندن تعادل به زنجیره ی حرکتی گیرم ها، می تواند افق های تحقیقاتی و بالینی نوینی را برای فیزیوتراپیست ها و متخصصین حرکات اصلاحی فراهم آورد.

نتیجه گیری

پژوهش حاضر نشان داد که سبک زندگی کم تحرک و نشستن های طولانی مدت ناشی از بازی های ویدئویی، فارغ از جنسیت افراد، می تواند تغییرات پاسچرال و بیومکانیکی در زنجیره ی حرکتی لندام تحتانی نوجوانان و جوانان ایجاد کند. به گونه ای که گیرم ها در مقایسه با هم تایان غیرگیرم خود می توانند دچار افزایش لوردوز کمری، شیب قدامی لگن، کوتاهی عضله ایلیوپسواس و عارضه زانوی ضربدری شوند. این روند حاکی از آن است که ناهنجاری ها احتمالاً ابتدا در مفاصل پروگزیمال (لگن و ستون فقرات) ظاهر شده و سپس زانو را تحت تأثیر قرار می دهند، درحالی که ساختارهای دیستال تر (مانند

References

1. Riatti P, Thiel A. The societal impact of electronic sport: a scoping review. *Ger J Exerc Sport Res* 2022; 52(3): 433-46.
2. Tholl C, Bickmann P, Wechsler K, Froboese I, et al. Musculoskeletal disorders in video gamers—a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord* 2022; 23(1): 678.
3. Leis O, Sharpe BT, Pelikan V, Fritsch J, Grieben C. Stressors and coping strategies in esports: A systematic review. *International review of sport and exercise psychology*. 2026;19(1):1-31.
4. Sakata J, Nakamura E, Suzukawa M, Akaike A, Shimizu K. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Aripa F, Nguyen A, Pau M, Harris-Adamson C. Postural strategies among office workers during a prolonged sitting bout. *Appl Ergon* 2022; 102: 103723.
8. Kett AR, Sighting F, Milani TL. The effect of sitting posture and postural activity on low back muscle stiffness. *Biomechanics* 2021; 1(2): 214-24.
9. Alqabbani S, Alhussaini RF, Alsaedan SA, Alfaqi MK, Almudaifer RI, Zain Aldeen NM, et al. A cross-sectional survey on musculoskeletal pain among professional and non-professional gamers in Saudi Arabia: associations with gaming genre, duration, and ergonomic factors. *J Pain Res* 2026; 19: 557124.
10. Massey SM, Rai A. Musculoskeletal Disorder in Esports Players: A Scoping Review of Prevalence, Risk Factors and Interventions. *Journal of Clinical & Diagnostic Research* 2026; 20: 16.
11. Nguyen A-D, Shultz SJ, Schmitz RJ, Luecht RM, et al. A preliminary multifactorial approach describing the relationships among lower extremity alignment, hip muscle activation, and lower extremity joint excursion. *J Athl Train* 2011; 46(3): 246-56.
12. Ayushi DJ, Kaur H. Biomechanical and musculoskeletal disorders in e-sports player: An integrative review of literature. *Int J Innov Sci Res Technol* 2026; 11(1): 257-68.
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. Reshma, Sirajudeen MS, Chinnakalai T, Suhail M, et al. Reliability of the Flexible Ruler in Measuring Lumbar Lordosis among Children. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 2020; 14(11).
15. Harvey D. Assessment of the flexibility of elite athletes using the modified Thomas test. *Br J Sports Med* 1998; 32(1): 68-70.

16. Hamid MS, Ali MR, Yusof A. Interrater and Intrarater Reliability of the Active Knee Extension (AKE) Test among Healthy Adults. *J Phys Ther Sci* 2013; 25(8): 957–61.
17. Bennell KL, Talbot RC, Wajswelner H, Techovanich W, Kelly DH, Hall AJ. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother* 1998; 44(3): 175–80.
18. Chang JS, Kwon YH, Kim CS, Ahn SH, et al. Differences of ground reaction forces and kinematics of lower extremity according to landing height between flat and normal feet. *J Back Musculoskeletal Rehabil* 2012; 25(1): 21–6.
19. Lahoz C, Pérez-Rey J, González D, Gallart J, Park SH. The relationship between lower limb alignment and physical fitness in children aged 10-12: A sex-specific analysis using the ALPHA-fitness test battery. *Braz J Phys Ther* 2025; 29(5): 101242.
20. Vicente-Pina L, Sánchez-Rodríguez R, Ferrández-Laliena L, Heredia-Jimenez J, et al. Validity and Reliability of Kinovea® for Pelvic Kinematic Measurement in Standing Position and in Sitting Position with 45° of Hip Flexion. *Sensors* 2025; 25(1): 250.
21. Straker LM, O'Sullivan PB, Smith A, Perry M. Computer use and habitual spinal posture in Australian adolescents. *Public Health Rep* 2007; 122(5): 634–43.
22. In T-s, Jung J-h, Jung K-s, Cho H-y. Spinal and pelvic alignment of sitting posture associated with smartphone use in adolescents with low back pain. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18(16): 8369.

The Effect of Prolonged Posture on the Pelvis and Lower Extremities Alignment: A Study of Video Game Users

Farhad Rezazadeh¹, Amirali Jafarnejadgro², Parinaz Fahimi³, Shirin Aali⁴, Marjan Zareyan⁵

Original Article

Abstract

Background: The sedentary lifestyle resulting from long-term video game playing has presented the musculoskeletal system of the young generation with serious biomechanical challenges and injuries. Despite the predominant focus of previous studies on upper limb and cervical-dorsal spine abnormalities, the present study was designed and implemented with the aim of comparing the frequency and severity of lower limb postural and musculoskeletal abnormalities between adolescent gamers and non-gamers.

Methods: This observational and cross-sectional comparative study was conducted on 40 participants (12 to 20 years old) in two independent groups of 20 including gamers and non-gamers. Assessments included measurement of lumbar lordosis, assessment of pelvic tilt, severity of crossed knee, navicular bone loss, and functional tests to measure lower limb muscle shortening (Thomas test, active knee extension, and lunge). Data were analyzed using two-way analysis of variance.

Findings: Compared to the non-gamers, the gamer group showed significantly higher values in lumbar lordosis, anterior pelvic tilt, iliopsoas muscle shortening, and knee clubbing ($P < 0.001$). However, no significant differences were found in more distal variables such as navicular depression, ankle dorsiflexion range, rectus femoris shortening, and hamstring flexibility between the two groups. The studies showed that gender had no significant main or interaction effect on these abnormalities.

Conclusion: The results showed that prolonged sitting in gamers is associated with postural changes in the flexors, while it is less associated with more distal structures in the short term. Specialists can use these findings to design ergonomic programs and pelvic stabilization exercises for the rehabilitation of this group.

Keywords: Lower extremity, Lordosis, Genu valgum, Adolescent, Pelvic tilt

Citation: Rezazadeh F, Jafarnejadgro A, Fahimi P, Aali Sh, Zareyan M. **The Effect of Prolonged Posture on the Pelvis and Lower Extremities Alignment: A Study of Video Game Users.** J Isfahan Med Sch 2026; 44(863): 795- 804.

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, 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- PhD in Information Science and Epistemology, Faculty of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Farhad Rezazadeh & Marjan Zareyan, Assistant Professor, Department of Sports Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran & PhD in Information Science and Epistemology, Faculty of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. Email: rezazadeh.farhad@uma.ac.ir & zareyan@dnt.mui.ac.ir