مجله دانشگاه علوم پزشکی جیرفت

دوره ۱۱، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳

تأثیر تمرینات اگزرگیم بر تعادل پویا و زاویه کرانیوورتبرال دانش‌آموزان پسر با وضعیت سر به جلو

دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۰۶ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۱۱

پوریا رحمانی[1*]، محمد کریمی زاده اردکانی[2]، سید محمد حسینی[3]

۱. کارشناسی ارشد، گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران ۲. استادیار، گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران ۳. استادیار، گروه تندرستی و باز توانی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

مقدمه و هدف: تمرینات اگزرگیم به طور فزاینده‌ای برای بهبود کنترل وضعیتی و تعادل در جمعیت‌های مختلف استفاده شده است. اما دانش محدودی در مورد تأثیر تمرینات اگزرگیم بر تعادل پویا و زاویه کرانیوورتبرال در دانش‌آموزان با وضعیت سر به جلو وجود دارد. از این رو، مطالعه حاضر با هدف تأثیر تمرینات اگزرگیم بر تعادل پویا و زاویه کرانیوورتبرال دانش‌آموزان پسر با وضعیت سر به جلو انجام شد.

روش کار: در این مطالعه نیمه آزمایشی با طرح پیش آزمون- پس آزمون با گروه کنترل، ۳۰ دانش‌آموز پسر با وضعیت سر به جلو (زاویه کرانیوورتبرال کمتر از ۴۵ درجه) با دامنه سنی ۷ تا ۱۲ سال به‌صورت هدفمند برای شرکت در مطالعه حاضر انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان تمرینات اگزرگیم را در هشت هفته و هر هفته دو جلسه و هر جلسه ۳۰ دقیقه انجام دادند در حالی‌که شرکت‌کنندگان گروه کنترل به اجرای فعالیت‌های روزمره خود پرداختند. در مراحل مختلف از آزمون Y برای اندازه‌گیری تعادل پویا و از روش عکس‌برداری از نمای نیمرخ بدن برای اندازه‌گیری زاویه کرانیوورتبرال شرکت‌کنندگان استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و در سطح معناداری ۰/۰۵ و با آزمون‌های تی وابسته و کوواریانس تحلیل شده‌اند.

یافته‌ها: نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات اگزرگیم باعث بهبود تعادل پویا ($p<۰/۰۵$). و اصلاح زاویه کرانیوورتبرال ($p<۰/۰۱$) دانش‌آموزان با وضعیت سر به جلو گردید.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج، تمرینات اگزرگیم را می‌توان در برنامه‌های بالینی و خانگی برای بهبود تعادل و تصحیح زاویه کرانیوورتبرال افراد با حالت سر رو به جلو استفاده کرد، زیرا می‌توانند علاقه به القای مشارکت فعال را تحریک کنند.

کلیدواژه‌ها: اگزرگیم، وضعیت سر به جلو، تعادل پویا، زاویه کرانیوورتبرال، دانش‌آموزان

* **نویسنده مسئول:** کارشناسی ارشد، گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

ایمیل: poryarahmani137881@gmail.com **تلفن:** ۰۹۱۲۰۶۰۶۳۶۰ **نمابر:** -

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2025-07-11]

مقدمه

سر یک عنصر مهم از زنجیره بیوکینتیک است و در شرایط فیزیولوژیکی و بیومکانیکی، باید در امتداد خط وسط بدن گسترش یابد. با توجه به موقعیت سر و این واقعیت که تقریباً ۶٪ از کل وزن بدن را تشکیل می‌دهد، بسیاری از نویسندگان معتقدند که تأثیر قابل توجهی بر عملکرد بدن دارد (۱). یکی از انواع شناخته شده موقعیت غیر طبیعی سر، وضعیت سر به جلو است که به‌عنوان "هنگامی که سر فرد جلوتر از خط مرکزی بدن قرار گیرد، به‌طوری‌که از نمای جانبی خط شاقول از لاله گوش عبور نکند و لاله گوش جلوتر باشد،" تعریف شده است (۲). برخی از نویسندگان افزایش فراوانی وضعیت سر به جلو را هم در نوجوانان و هم در بزرگسالان نشان می‌دهند که بروز آن در افراد سالم از ۶۶٪ تا ۸۵٪ متغیر است (۳). بدون شک، این به دلیل دسترسی مشترک و استفاده همزمان از رایانه و تلفن هوشمند است (۴). بروز این وضعیت معیوب، موجب افزایش اثر نیروهای جاذبه بر روی سر، کشش بیش از حد سر روی گردن در مفصل اطلسی محوری، خم شدن گردن روی سینه، عقب رفتن فک پایین و عدم به کارگیری عضلات خم‌کننده عمقی گردن می‌شود (۵). از طرف دیگر با تغییر وضعیت سر به طرف جلو، اثر نیروهای جاذبه روی سر افزایش می‌یابد که در طولانی‌مدت، منجر به تغییرات ساییدگی در مفاصل فقرات گردنی و آسیب دیسک بین مهره‌ای و به‌طور طبیعی، مشکلات سیستم اعصاب گردنی، بی‌حرکتی مفصلی و کاهش حس عمقی و حرکتی می‌گردد (۶). مطالعات اخیر تحقیقات خود را بر روی رابطه بین وضعیت سر به جلو و کنترل وضعیتی متمرکز کرده‌اند (۷). تحقیقات کنونی نشان می‌دهد که شرکت‌کنندگان با وضعیت سر به جلو عملکردهای دهلیزی و حس عمقی را کاهش داده‌اند که ورودی‌های حسی حیاتی برای کنترل وضعیتی هستند (۸). علاوه بر این، تداوم وضعیت سر به جلو به دلیل عدم تعادل عضلانی، تعادل را به خطر می‌اندازد، که ممکن است باعث از بین رفتن حس عمقی در مفصل شود که باعث کاهش تعادل نیز می‌شود (۹).

تحقیقات مختلف شیوع بالای وضعیت سر به جلو را در دانش‌آموزان مدرسه گزارش کرده‌اند، در این مورد، ورما و همکاران نشان دادند که ۵۶٪ دانش‌آموزان پسر و ۷۱٪ دانش-آموزان دختر ۱۲ تا ۱۶ ساله از وضعیت سر به جلو رنج می‌برند (۱۰). همچنین، چاندولیا و همکاران نشان دادند که ۷۳٪ دانش-آموزان دختر و پسر ۱۳ تا ۱۴ ساله از وضعیت سر به جلو متوسط تا شدید رنج می‌برند (۱۱). با توجه به شیوع بالای این عارضه بین دانش‌آموزان، اهمیت پیشگیری و درمان این عارضه ضروری می‌باشد. بنابراین بررسی اثر تمرینات بر بهبود این عارضه ضروری می‌باشد.

پیشرفت در فناوری پزشکی منجر به رایج شدن مداخلات به کمک رایانه در درمان توانبخشی شده است (۱۲). اگزرگیم یک بازی واقعیت مصنوعی است که به حرکت جزئی یا کامل بدن نیاز دارد. اگزرگیم شامل فناوری‌های مبتنی بر حسگر، به کاربران اجازه می‌دهد تا بازی را با حرکات بدن کنترل کنند. بنابراین، کاربران آزادانه حرکت می‌کنند و تمام عضلات اندام را در حین انجام بازی فعال می‌کنند (۱۳). در نتیجه، اگزرگیم یک جایگزین امیدوارکننده برای فعالیت بدنی است که کودکان را به فعالیتی که از آن لذت می‌برند، تشویق می‌کند (۱۴). همچنین، بیان شده است که تکنولوژی رو به رشد اگزرگیم باعث بهبود تعادل می‌شود که اهمیت زیادی در زندگی روزمره و ورزشی دارد (۱۵). در این مورد، چان و همکاران نشان دادند که اگزرگیم اثرات مطلوبی بر بهبود تعادل، تحرک عملکردی اندام تحتانی و استقلال عملکردی در افراد مبتلا به سکته مزمن دارد و آن را به یک مکمل مناسب برای فیزیوتراپی معمولی تبدیل می‌کند (۱۶). همچنین، آخیر و همکاران در مطالعه‌ای مروری نشان دادند که اگزرگیم به‌طور مؤثر تعادل و عملکرد راه رفتن را بهبود می‌بخشند و اثرات مشابه با درمان مرسوم در بین بیماران پس از سکته مغزی دارد (۱۷). به‌طور کلی اگزرگیم‌ها دارای مزایای بازخورد شنیداری و دیداری، همراه با لذت و رقابت هستند. بعلاوه، اگزرگیم ترکیبی از تمرینات فیزیکی و شناختی است، نیاز به یکپارچگی حسی بیشتری دارد و بر حرکت چندجهته، تغییر وزن، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری تمرکز دارد، که این مکانیسم‌ها برتری این تمرینات را در مقابل تمرینات سنتی نشان می‌دهد (۱۲). بنابراین، اگزرگیم به عنوان یک روش آموزشی جایگزین در مدرسه که دانش‌آموزان را تشویق به بهبود تعادل می‌کند، می‌تواند اهمیت زیادی داشته باشد.

با توجه به تهدید همه‌گیری کووید ۱۹، روش‌های توانبخشی بدون تماس، از جمله توانبخشی از راه دور، به عنوان ابزار توانبخشی با ارزش ظاهر می‌شوند (۱۸). توانبخشی بخش مهم و ضروری در درمان و پیشگیری از بسیاری از بیماری‌ها است. بنابراین، ادامه ایمن آن در طول همه‌گیری، روش‌های از راه دور را ترجیح می‌دهد. امروزه، مراقبت‌های بهداشتی باید با چالش‌های ارائه مراقبت از بیمار با استفاده از فناوری‌های مدرن مقابله کند (۱۹). استخدام آنها شامل هزینه‌های اقتصادی، آموزش کارکنان و تطبیق تجهیزات با اهداف درمانی و گروه-

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2025-07-11]

های سنی بیماران است. در نتیجه، دانش در مورد امکانات استفاده و انطباق اگزرگیم در چنین موردی ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به اینکه مطالعه‌ای در بررسی اثر اگزرگیم بر تعادل و زاویه کرانیوورتبرال در دانش‌آموزان با وضعیت سر به جلو در دسترس نبود، بنابراین مطالعه حاضر با هدف تأثیر تمرینات اگزرگیم باعث بر تعادل پویا و زاویه کرانیوورتبرال دانش‌آموزان پسر با وضعیت سر به جلو انجام شد.

روش کار

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و اجرا به صورت میدانی انجام گرفت. همچنین پژوهش حاضر به لحاظ روش نیمه آزمایشی با طرح پیش آزمون- پس آزمون با گروه کنترل می‌باشد. از بین دانش‌آموزان پسر ۷ تا ۱۲ ساله شهر تاکستان، ۳۰ دانش‌آموز پسر دارای وضعیت سر به جلو (داشتن زاویه کرانیوورتبرال کمتر از ۴۵ درجه) به صورت هدفمند (از دانش‌آموزان مستعد به سر به جلو با استفاده از روش عکس‌برداری از نمای نیمرخ بدن میزان سر به جلو اندازه‌گیری شد و این عمل تا رسیدن به تعداد ۳۰ نفر برای نمونه تحقیق حاضر ادامه یافت. چون این روش در افراد مستعد انجام گرفت در مجموع از ۴۳ نفر عکس‌برداری شد) برای شرکت در مطالعه حاضر انتخاب شدند و به طور تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری آزمایش (اگزرگیم) و کنترل قرار گرفتند. انتخاب این تعداد نمونه با محاسبه توان (G * Power نسخه ۳.۱.۹.۲) با استفاده از آلفای ۵٪، بتای ۹۵٪ و اندازه اثر ۰/۳ اقتباس شد (۹). معیارهای ورود شامل پسران با اختلال وضعیت سر به جلو، دارا بودن سن ۷ تا ۱۲ سال و داشتن زاویه کرانیوورتبرال کمتر از ۴۵ درجه نسبت به خط افق بود. معیارهای خروج شامل نداشتن بیماری عضلانی، نداشتن بیماری قلب و عروقی، عدم کایفوز شدید و نداشتن اختلال در اندام‌های فوقانی می‌باشند.

اندازه‌گیری تعادل پویا

در این پژوهش جهت ارزیابی تعادل پویا از آزمون Y در سه جهت با زوایای ۱۳۵، ۱۳۵ و ۹۰ درجه استفاده شد. پای برتر آزمودنی را تعیین کرده تا اگر پای راست برتر بود آزمون خلاف جهت عقربه‌های ساعت و در صورت برتری پای چپ آزمون جهت عقربه‌های ساعت صورت پذیرد. برای اجرای این آزمون، آزمودنی روی یک پا در مرکز قرار گرفت و با پای دیگر تا جایی که خطا نکند (پا از مرکز حرکت نکند، روی پایی که عمل دستیابی را انجام می‌دهد تکیه نکند یا شخص نیفتد) عمل دستیابی را انجام می‌داد و به حالت طبیعی روی هر دو پا برمی‌گشت. فاصله محل تماس تا مرکز، فاصله دستیابی بود. هر آزمودنی هر کدام از جهات را سه بار به‌صورت دایره‌ای انجام می‌داد و در نهایت میانگین آن‌ها محاسبه شد.

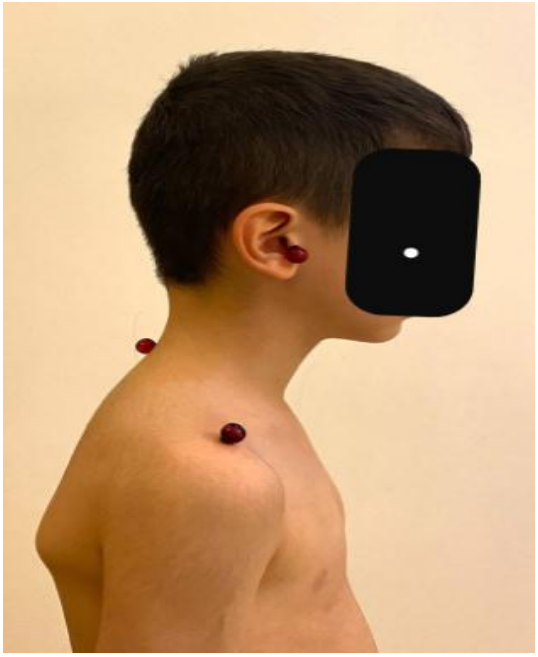
شکل ۱. اندازه‌گیری تعادل پویا

اندازه‌گیری زاویه کرانیوورتبرال

میزان زاویه کرانیوورتبرال در پژوهش حاضر با استفاده از روش عکس‌برداری از نمای نیمرخ بدن اندازه‌گیری شد (۲۰). این روش از تکرارپذیری مطلوبی برخوردار بوده و در تحقیقات متعدد استفاده شده است (۵). روایی این روش اندازه‌گیری طبق مقاله زندی و همکاران انجام گرفته است (۲۱). برای اندازه‌گیری زاویه کرانیوورتبرال با استفاده از روش مذکور ابتدا سه نشانه آناتومیکی تراگوس گوش و برجستگی آکرومیون سمت راست و همچنین زائده خاری مهره C7 مشخص شده و با لندمارک نشانه‌گذاری شد (۲۰). سپس، از آزمودنی خواسته شد تا در محل تعیین شده در کنار دیوار (در فاصله ۲۳ سانتی‌متری) طوری بایستد که بازوی چپ وی به سمت دیوار باشد. آنگاه، سه پایه عکس‌برداری که دوربین دیجیتال نیز بر روی آن بود در فاصله ۲۶۵ سانتی‌متری دیوار قرار گرفت و ارتفاعش در سطح شانه راست آزمودنی تنظیم شد (۵). در چنین شرایطی، از آزمودنی خواسته شد تا سه مرتبه به سمت جلو خم شده و سه بار نیز دست‌هایش را به بالای سر ببرد و سپس به صورت کاملاً راحت و طبیعی ایستاده و نقطه‌ای فرضی را بر روی دیوار مقابل نگاه کند (چشم‌ها در راستای افق). آنگاه آزمونگر پس از پنج ثانیه مکث، اقدام به گرفتن سه عکس متوالی از نمای نیمرخ بدن کرد. در نهایت، عکس‌های مذکور به رایانه منتقل و با استفاده از نرم‌افزار اتوکد، زاویه خط واصل تراگوس و C7 با

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2025-07-11]

خط عمود اندازه‌گیری شد و میانگین سه زاویه به دست آمده برای زاویه کرانیوورتبرال ثبت شد.



شکل ۲. اندازه‌گیری زاویه کرانیوورتبرال

روش اجرا

روش گردآوری مطالعه حاضر به روش میدانی بود. در ابتدا از والدین رضایت‌نامه آگاهانه کتبی کسب شد. همچنین کودکان به‌صورت شفاهی تمایل خود را برای شرکت در پژوهش اعلام نمودند. سپس شرکت‌کنندگان با اهداف تحقیق و نحوه امتیازدهی و اجرای آزمون موردنظر آشنا شدند. مطالعه حاضر شامل مراحل پیش آزمون، مداخله (تمرین) و پس آزمون بود. بعد از آشنایی، تعادل پویا با استفاده از آزمون Y و زاویه کرانیوورتبرال با استفاده از فیلمبرداری در مرحله پیش آزمون اندازه‌گیری شد. در مرحله مداخله (تمرین)، که به مدت هشت هفته و هر هفته ۲ جلسه و هر جلسه ۳۰ دقیقه به طول انجام یافت گروه آموزش اگزرگیم به تمرینات مربوطه پرداخت. گروه کنترل در این مدت تمرینی انجام نداد. اما به منظور مشابهت در میزان آشنایی با فضای آزمایش، شرکت‌کنندگان در این تحقیق هر روز به محل آزمایش فراخوانده شدند و به مطالعه متون مختلفی درباره ورزش پرداختند. گروه کنترل فقط در پیش‌آزمون و پس‌آزمون شرکت کرد تا اثر احتمالی شرکت گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از اثرات واقعی روش آزمایش جدا شود. گروه اگزرگیم مداخله تمرینات شبیه‌سازی شده را در قالب دو جلسه ۳۰ دقیقه‌ای به صورت هفتگی به مدت ۸ هفته دریافت کردند. این مداخلات در سالن ورزشی مدرسه و در رأس ساعت ۱۰-۱۲ صبح به صورت دو نفره انجام شد. برای تمرینات شبیه‌سازی شده از هدست واقعیت مجازی کنسول استفاده شد که یک شبیه‌سازی تمرین در محیط بازی است و به فرد اجازه می‌دهد آزادانه حرکت کند و موقعیت‌های متنوعی داشته باشد. در این پژوهش بازی‌های مناسب موردنظر مطابق با تحقیقات انجام شده (۹) و در همفکری با اساتید متخصص انتخاب شدند. بازی‌های منتخب شامل بسکتبال، حباب پلاس[1]، اسکی اسلالوم[2]، ضربه به توپ با سر[3]، راه رفتن روی طناب[4] و ضربه به اجسام[5] می‌باشد (شکل ۳). در این تحقیق چون از دو هدست استفاده شد بازی‌ها به‌صورت انتخابی در هدست ذخیره شد و انتخاب هدست توسط شرکت‌کنندگان در هر جلسه به صورت قرعه‌کشی انتخاب شد. در هر جلسه تمرین، شرکت‌کنندگان به تمرین پرداختند. اگزرگیم‌ها با قابلیت‌های فردی سازگار شده بودند. برای جلوگیری از هر گونه سوگیری، در طول مدت مطالعه از شرکت‌کنندگان خواسته شد که به موازات برنامه تمرینی در هیچ تمرین بدنی سازماندهی شده دیگری شرکت نکنند.

در بازی بسکتبال شرکت‌کنندگان بر روی صندلی می‌نشینند و به دیوار تکیه می‌کنند. در این حالت در حالی که تمرین چین‌تاک را انجام داده و سر و گردن خود را از پشت به دیوار چسبانده، سعی بر انداختن توپ به درون حلقه در بازی ویدیویی را دارند. در بازی حباب پلاس شرکت‌کنندگان پشت به دیوار می‌ایستند و در حالی که همزمان دست‌ها را بالای سر قفل کردند حرکت چین تاک را انجام می‌دهند و سعی می‌کنند با قدم برداشتن به طرفین از مسیر مشخص عبور کنند و به انتهای بازی برسند. در بازی اسکی اسلالوم، شرکت‌کنندگان به حالت اسکی می‌ایستند در حالی که تمرین چین تاک را انجام می‌دهند و با سوق دادن بالا تنه خود به طرفین در پیست اسکی پیش می‌روند. در بازی ضربه به توپ با سر، شرکت‌کنندگان به صورت طاقباز دراز می‌کشند و به توپ‌هایی که در بازی به سمتشان پرتاب می‌شود با نزدیک کردن چانه به گردن واکنش نشان می‌دهند و به اجسام پرتابی دیگر واکنش ندارند. در بازی راه رفتن روی طناب، شرکت‌کنندگان سعی می‌کنند با حالت چین تاک به طور آهسته بر روی طناب راه بروند و به انتها برسند. در بازی ضربه به اجسام، شرکت‌کنندگان با چین

[1] Bubble plus
[2] Sky slalom
[3] Headball
[4] Tightrope walk
[5] Beat saber

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2025-07-11]

تاک بر روی فوم می‌ایستند و به اجسامی که در بازی به سمتشان می‌آیند ضربه می‌زند تا امتیازات کافی را کسب نمایند (۹).

شکل ۳. بازی‌های اگزرگیم

برای جلوگیری از هرگونه سوگیری، در طول مدت مطالعه از شرکت‌کنندگان خواسته شد که به موازات برنامه تمرینی در هیچ تمرین بدنی سازماندهی شده دیگری شرکت نکنند. زمان برگزاری معاینه و آموزش برای هر شرکت کننده تنظیم شد و در طول آزمایش ثابت بود. در پایان مرحله مداخله، شرکت‌کنندگان در پس آزمون شرکت کردند و مشابه پیش آزمون، تعادل پویا با استفاده از آزمون Y و زاویه کرانیوورتبرال با استفاده از عکس‌برداری در مرحله پیش آزمون اندازه‌گیری شد.

روش آماری

در این پژوهش داده‌های جمع‌آوری‌شده وارد نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ شد. سپس از میانگین و انحراف معیار برای توصیف آمار توصیفی متغیرهای تحقیق استفاده شد. از آزمون شاپیرو ویلک برای طبیعی بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. برای بررسی تحلیل داده‌ها از آزمون‌های تی وابسته و کوواریانس در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج

در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار مربوط به متغیرهای آنتروپومتریکی شرکت‌کنندگان در گروه‌های مختلف ارائه‌شده است. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود گروه‌ها در شاخص‌های سن همگن هستند (p>۰/۰۵).

در جدول ۲ تغییرات درون گروهی (آزمون تی وابسته) و بین گروهی (آزمون کوواریانس) تعادل پویا و میزان سر به جلو ارائه شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار متغیرهای آنتروپومتریکی در گروه‌های مختلف

گروه	سن (سال)	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)	طول پا (سانتیمتر)
اگزرگیم	۱۰/۹۳ ±۱/۱۶	۱۳۶/۵۳ ±۶/۵۲	۳۴/۴۰ ±۳/۴۵	۷۳/۶۰ ±۳/۸۵
کنترل	۱۰/۶۶±۱/۴۴	۱۳۲/۲۶±۹/۴۵	۳۲/۱۳±۴/۰۶	۷۱/۷۳±۵/۸۹
آزمون تی مستقل	(t=۰/۵۵ ،p=۰/۵۸)	(t=۱/۴۳ ،p=۰/۱۶)	(t=۱/۶۴ ،p=۰/۱۱)	(t=۱/۰۲ ،p=۰/۳۱)

جدول ۲. تغییرات درون گروهی و بین گروهی تعادل پویا و میزان سر به جلو

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	تفاوت‌های درون گروهی		تفاوت‌های بین گروهی		
				t	P	F	P	اندازه اثر
تعادل قدامی (cm)	اگزرگیم	۳۹/۶۶ ±۳/۷۷	۴۱/۴۶ ±۲/۳۸	−۲/۳۳	۰/۰۳۵ ^	۵/۱۳	۰/۰۳۲*	۰/۱۶۰
	کنترل	۳۸/۳۳±۵/۲۴	۳۸/۶۰±۴/۳۸	−۰/۲۹	۰/۷۷۴			
تعادل خلفی جانبی (cm)	اگزرگیم	۵۲/۰۰ ±۴/۶۲	۵۴/۹۳ ±۴/۹۰	−۶/۳۴	۰/۰۰۱ ^	۷/۳۷	۰/۰۱۱*	۰/۲۱۴
	کنترل	۵۰/۲۰±۵/۰۵	۵۰/۸۶±۵/۹۲	۱/۰۴	۰/۳۱۳			
تعادل خلفی دخلی (cm)	اگزرگیم	۵۴/۲۰ ±۶/۶۰	۵۷/۰۶ ±۵/۵۸	−۵/۶۶	۰/۰۰۱ ^	۸/۵۳	۰/۰۰۷*	۰/۲۴۰
	کنترل	۵۳/۰۰±۴/۲۴	۵۳/۸۶±۵/۰۶	−۱/۵۹	۰/۱۳۲			
زاویه کرانیوورتبرال (درجه)	اگزرگیم	۴۲/۲۰ ±۱/۳۲	۴۴/۲۶ ±۱/۷۵	−۳/۶۰	۰/۰۰۳ ^	۷/۴۲	۰/۰۱۱*	۰/۲۱۶
	کنترل	۴۲/۳۳±۱/۴۹	۴۲/۷۳±۱/۴۸	−۱/۱۹	۰/۲۵۳			

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2025-07-11]

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد تعادل قدامی دانش‌آموزان با وضعیت سر به جلو در پیش آزمون برابر ۳۹/۶۶ سانتیمتر بود که در مرحله پس آزمون در اثر تمرینات اگزرگیم به ۴۱/۴۶ سانتیمتر رسید که در مجموع ۱/۸۰ سانتیمتر افزایش معناداری داشته است (p<۰/۰۵). همچنین، تعادل خلفی جانبی دانش‌آموزان با وضعیت سر به جلو در پیش آزمون برابر ۵۲/۰۰ سانتیمتر بود که در مرحله پس آزمون در اثر تمرینات اگزرگیم به ۵۴/۹۳ سانتیمتر رسید که در مجموع ۲/۹۳ سانتیمتر افزایش معناداری داشته است (p<۰/۰۱). علاوه بر این، تعادل خلفی داخلی دانش‌آموزان با وضعیت سر به جلو در پیش آزمون برابر ۵۴/۲۰ سانتیمتر بود که در مرحله پس آزمون در اثر تمرینات اگزرگیم به ۵۷/۰۶ سانتیمتر رسید که در مجموع ۲/۸۶ سانتیمتر افزایش معناداری داشته است (p<۰/۰۱). دیگر نتایج جدول ۲ حاکی از این می‌باشد که زاویه کرانیوورتبرال دانش‌آموزان با وضعیت سر به جلو در پیش آزمون برابر ۴۲/۲۰ درجه بود که در مرحله پس آزمون در اثر تمرینات اگزرگیم به ۴۴/۲۶ درجه رسید که در مجموع ۲/۰۶ درجه افزایش معناداری داشته است (p<۰/۰۱).

دیگر نتایج در جدول ۲ حاکی از این می‌باشد شرکت-کنندگان گروه تمرین اگزرگیم در مقایسه با شرکت‌کنندگان گروه کنترل با اندازه اثر ۰/۱۶ و با اختلاف میانگین ۲/۱۴ سانتیمتر از لحاظ آماری تعادل قدامی بالاتری داشتند (p<۰/۰۵). همچنین، شرکت‌کنندگان گروه تمرین اگزرگیم در مقایسه با شرکت‌کنندگان گروه کنترل با اندازه اثر ۰/۲۱ و با اختلاف میانگین ۲/۲۱ سانتیمتر از لحاظ آماری تعادل خلفی جانبی بالاتری داشتند (p<۰/۰۱). علاوه بر این، شرکت‌کنندگان گروه تمرین اگزرگیم در مقایسه با شرکت‌کنندگان گروه کنترل با اندازه اثر ۰/۲۴ و با اختلاف میانگین ۲/۱۲ سانتیمتر از لحاظ آماری تعادل خلفی داخلی بالاتری داشتند (p<۰/۰۱). همچنین شرکت‌کنندگان گروه تمرین اگزرگیم در مقایسه با شرکت-کنندگان گروه کنترل با اندازه اثر ۰/۲۱ و با اختلاف میانگین ۱/۵۷ درجه از لحاظ آماری بهبود در زاویه کرانیوورتبرال داشتند (p<۰/۰۵).

بحث

مطالعه حاضر با هدف اثر تمرینات اگزرگیم بر تعادل پویا و زاویه کرانیوورتبرال دانش‌آموزان پسر مبتلا به وضعیت سر به جلو انجام گرفت. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تعادل قدامی، تعادل خلفی جانبی و تعادل خلفی داخلی دانش‌آموزان با وضعیت سر به جلو در اثر تمرینات اگزرگیم افزایش معنی‌داری یافته است. نتایج این پژوهش با مطالعه رحمانی و همکاران همخوان می‌باشد (۲۲). رحمانی و همکاران نشان دادند که تمرینات اگزرگیم بر تعادل ایستای کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو تأثیر معناداری دارد و باعث افزایش تعادل ایستای آن‌ها شد (p<۰/۰۱) (۲۲). این یافته مطالعه حاضر با یافته سون مطابقت دارد. سون در مطالعه‌ای که به بررسی تمرینات ویدیویی بر تعادل دانشجویان مبتلا به سر به جلو پرداخته بود به این نتیجه رسید که تمرینات ویدیویی باعث بهبود تعادل (کاهش جابجایی قدامی خلفی و جابجایی مرکزی جانبی مرکز فشار) دانشجویان مبتلا به سر به جلو گردید (p<۰/۰۵) (۹). بنابراین تمرینات ویدیویی (اگزرگیم) می‌تواند در برنامه‌های بالینی و خانگی برای تصحیح وضعیت‌های افراد با حالت سر رو به جلو مورد استفاده قرار گیرد، زیرا می‌توانند علاقه به القای مشارکت فعال را ایجاد کنند. اگرچه در این مطالعه به اثر تمرینات اگزرگیم بر تعادل دانش‌آموزان مبتلا به وضعیت سر به جلو پرداخته شد، اما نتایج مطالعات در جمعیت‌های بالینی با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. در این مورد، چان و همکاران نشان دادند که تمرینات اگزرگیم تأثیرات مطلوبی بر بهبود تعادل ایستا و تعادل پویا (قدامی، خلفی داخلی و خارجی) در افراد مبتلا به سکته مزمن دارد (p<۰/۰۵) (۱۶). همچنین، آخیر و همکاران نشان دادند که اگزرگیم‌ها به طور مؤثری تعادل پویای بیماران پس از سکته مغزی را بهبود می‌بخشند (p<۰/۰۵) (۱۷). به نظر می‌رسد که تمرینات اگزرگیم با تحت تأثیر قرار دادن چند عامل مهم و تأثیرگذار بر تعادل یعنی حس عمقی، سرعت عکس‌العمل و هماهنگی حرکتی به طور همزمان بتواند موجب بهبود تعادل شود (۱۳). ممکن است یکی دیگر از دلایل اثربخشی اگزرگیم، تنوع بازی‌ها همراه با سطوح متفاوت بازی مطابق با توانایی افراد باشد. محیط غنی شامل جایگزینی طیف وسیعی از تکالیف انگیزشی همچون تعامل با دیگران و دشواری و تنوع تکالیف است. جذابیت ذاتی این فعالیت‌ها و انگیزش بازخورد درونی، تعامل بین سیستم‌های حسی پردازش اطلاعات و عصبی عضلانی در حین کنترل و انتقال وزن بدن، از عواملی هستند که می‌توانند در بهبود تعادل نقش داشته باشند. یافته‌های مطالعه حاضر از این ایده حمایت می‌کند که بازخورد دیداری در قالب اگزرگیم می‌تواند به بهبود تعادل کمک کند. کارآزمایی بالینی تصادفی شده اخیر توسط صادقی و همکاران نشان داد که تمرین اگزرگیم بهبود قابل‌توجهی در کنترل وضعیتی و تحرک عملکردی در مقایسه با تمرین و کنترل سنتی دارد (۲۳). به طور کلی، نتیجه‌گیری آنها استفاده از ترکیبی از اگزرگیم و تمرینات

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2025-07-11]

سنتی برای به دست آوردن بهترین نتایج بود. اگرچه آن‌ها افراد مسن سالم را به خدمت گرفتند، اما یافته‌های آن‌ها مشابه مطالعه حاضر بود. بهبود تعادل برای شرکت‌کنندگان می‌تواند به دلیل ماهیت اگزرگیم مورد استفاده باشد، زیرا اگزرگیم‌ها دارای مزایای بازخورد شنیداری و دیداری، همراه با لذت و رقابت هستند. بعلاوه، اگزرگیم ترکیبی از تمرینات فیزیکی و شناختی است، نیاز به یکپارچگی حسی بیشتری دارد و بر حرکت چندجهته، تغییر وزن، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری تمرکز دارد (۲۴).

دیگر نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در اثر تمرینات اگزرگیم زاویه کرانیوورتبرال دانش‌آموزان با وضعیت سر به جلو در مجموع ۲/۰۶ درجه افزایش معناداری داشته است ($p<0/01$). با دانش محقق این اولین مطالعه‌ای بود که به بررسی اثر تمرینات اگزرگیم بر زاویه کرانیوورتبرال پرداخت. به نظر می‌رسد که تمرینات اگزرگیم به کار رفته شده در این تحقیق باعث افزایش قدرت عضلات جلوی گردنی در قسمت جلو شده باشد که با ایجاد تعادل بین گروه‌های عضلانی بالا، منجر به اصلاح زاویه کرانیوورتبرال شده باشد. همچنین احتمال دارد که با تمرینات اگزرگیم عضلات ثبات دهنده به ستون فقرات گردنی فعال شده باشند که به ایجاد ثبات و پایداری ستون فقرات گردنی در مقابل استرس‌های وارده ناشی از رفتار و عادت‌های غلط کمک می‌کند و در نهایت موجب پایداری اثرات اصلاحی این تمرینات می‌گردد و زاویه کرانیوورتبرال بهبود می‌یابد. با توجه به اینکه تحقیقات اخیراً بر روی رابطه بین وضعیت سر به جلو و کنترل وضعیتی متمرکز هستند (۷)، به نظر می‌رسد با توجه به اینکه تمرینات اگزرگیم باعث بهبود تعادل پویای شرکت‌کنندگان شده است، شاید بتوان در رابطه‌ای دو طرفه فرض کرد که این تمرینات نیز باعث بهبود وضعیت سر به جلو شده باشد.

اگرچه نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات اگزرگیم بر بهبود تعادل پویا و زاویه کرانیوورتبرال دانش‌آموزان پسر تأثیر معناداری دارد، اما مطالعه حاضر دارای محدودیت‌هایی می‌باشد. ناتوانی در تعمیم نتایج پژوهش به دلیل اجرای پژوهش روی گروه دانش‌آموزان پسر مبتلا به وضعیت سر به جلو، به‌عنوان یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر مطرح است. عدم شرکت گروه کنترل در یک برنامه گروهی برای کنترل تأثیر پویایی گروه در جهت کسب اطمینان بیشتر نسبت به اثربخشی مداخله به‌عنوان محدودیت دیگر مطالعه حاضر تلقی می‌شود. علاوه بر این، عدم امکان پیگیری نتایج برای بررسی ماندگاری اثرات مشاهده شده از دیگر محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌باشد. در نهایت اینکه مطالعه حاضر در محیط آزمایشگاهی انجام گرفت، بنابراین مطالعات آتی برای بررسی اینکه آیا می‌توان از بازی‌های اگزرگیم توسط دانش‌آموزان مبتلا به وضعیت سر به جلو در خانه استفاده کرد یا خیر، پیشنهاد می‌شود. یعنی، آنها باید امکان‌سنجی و راحتی خودآموزی دانش‌آموزان مبتلا به وضعیت سر به جلو در خانه و همچنین مطابقت آنها با بازی‌های اگزرگیم را بررسی کنند.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات اگزرگیم تعادل پویا و زاویه کرانیوورتبرال در دانش‌آموزان پسر با وضعیت سر به جلو را بهبود می‌بخشد. بنابراین با توجه به نتایج تحقیق حاضر استفاده از تمرینات اگزرگیم باید مورد توجه مربیان و کاردرمان‌ها قرار گیرد. مطالعات آینده ممکن است استراتژی‌ها یا کاربردهای درمانی مختلف را برای اصلاح وضعیت سر به جلو ارزیابی کنند. همچنین بررسی دانش‌آموزان با سنین و جنسیت‌های مختلف و تمرینات اگزرگیم در دیگر اختلالات اسکلتی عضلانی جالب خواهد بود.

تشکر و قدردانی

این مطالعه بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول است. از دانش‌آموزان مدرسه فرهنگ برای شرکت در این مطالعه سپاسگزاریم.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافعی بین نویسندگان وجود ندارد.

حمایت مالی

حمایت مالی برای انجام این پژوهش دریافت نشده است.

ملاحظات اخلاقی

تمامی اصول اخلاقی در این مقاله در نظر گرفته شده است. شرکت‌کنندگان از هدف تحقیق و مراحل اجرای آن مطلع شدند. همچنین از محرمانه بودن اطلاعاتشان اطمینان حاصل شد و در هر زمان که مایل بودند آزاد بودند مطالعه را ترک کنند و در صورت تمایل، نتایج تحقیق در اختیارشان قرار خواهد گرفت. از آزمودنی‌ها رضایت‌نامه کتبی گرفته‌شده است. این مطالعه به تائید کمیته اخلاق دانشگاه تهران (کد: IR.UT.SPORT.REC.1402.030) رسیده است.

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2025-07-11]

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان در ایده پردازی و انجام طرح، همچنین نگارش اولیه مقاله و بازنگری آن سهیم بوده‌اند و همه با تائید نهایی مقاله حاضر مسئولیت دقت و صحت مطالب درج در آن را می-پذیرند.

References

1. Mingels S, Dankaerts W, van Etten L, Thijs H, Granitzer M. Comparative analysis of head-tilt and forward head position during laptop use between females with postural induced headache and healthy controls. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2016;20(3):533-41.
2. Kendall HO, Kendall FP. Muscles. Testing and Function. 1949;171-80.
3. Griegel-Morris P, Larson K, Mueller-Klaus K, Oatis CA. Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects. Physical Therapy. 1992;72(6):425-31.
4. Szczygieł E, Fudacz N, Golec J, Golec E. The impact of the position of the head on the functioning of the human body: a systematic review. International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health. 2020;33(5):559-68.
5. Fernández-de-las-Peñas C, Alonso-Blanco C, Cuadrado ML, Gerwin RD, Pareja JA. Trigger points in the suboccipital muscles and forward head posture in tension-type headache. Headache: The Journal of Head and Face Pain. 2006;46(3):454-60.
6. Andersen CH, Andersen LL, Mortensen OS, Zebis MK, Sjøgaard G. Protocol for shoulder function training reducing musculoskeletal pain in shoulder and neck: a randomized controlled trial. BMC Musculoskeletal Disorders. 2011;12:1-5.
7. Moustafa IM, Youssef A, Ahbouch A, Tamim M, Harrison DE. Is forward head posture relevant to autonomic nervous system function and cervical sensorimotor control? Cross sectional study. Gait & Posture. 2020;77:29-35.
8. Lin G, Zhao X, Wang W, Wilkinson T. The relationship between forward head posture, postural control and gait: A systematic review. Gait & Posture. 2022;98:316-29.
9. Son HH. The effects of virtual reality games in posture correction exercise on the posture and balance of patients with forward head posture. Korean Society of Physical Medicine. 2020;15(2):11-21.
10. Verma S, Shaikh J, Mahato RK, Sheth MS. Prevalence of forward head posture among 12–16-year-old school going students—A cross-sectional study. Applied Medical Research. 2018;4(2):18-21.
11. Chandoliya H, Chorsiya V, Kaushik D. Prevalence and levels of forward head posture among school going children. American Journal of Epidemiology & Public Health. 2021;5(1):22-5.
12. Perez-Marcos D. Virtual reality experiences, embodiment, videogames and their dimensions in neurorehabilitation. Journal of Neuroengineering and Rehabilitation. 2018;15:1-8.
13. Monteiro-Junior RS, Vaghetti CA, Nascimento OJ, Laks J, Deslandes AC. Exergames: neuroplastic hypothesis about cognitive improvement and biological effects on physical function of institutionalized older persons. Neural Regeneration Research. 2016;11(2):201-4.
14. Demir A, Akin M. The effect of exergame education on balance in children. Malaysian Online Journal of Educational Technology. 2020;8(3):100-7.
15. Demir A, Akın M. Aktif video oyunları ve wobble board denge antrenmanının 6 yaş çocuklarda dinamik dengeye etkisinin karşılaştırılması. Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi. 2018;3(4):109-121.
16. Chan KG, Jiang Y, Choo WT, Ramachandran HJ, Lin Y, Wang W. Effects of exergaming on functional outcomes in people with chronic stroke: A systematic review and meta-analysis. Journal of Advanced Nursing. 2022;78(4):929-46.
17. Akhir A, Mustapa A, Manaf H. Effectiveness of exergames on balance and gait performance among post-stroke patients: A systematic review. Malaysian Journal of Medicine & Health Sciences. 2022;18”34-39.
18. Fiani B, Siddiqi I, Lee SC, Dhillon L. Telerehabilitation: development, application, and need for increased usage in the COVID-19 era for patients with spinal pathology. Cureus. 2020;12(9):29-35.

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2025-07-11]

19. Wang SS, Teo WZ, Teo WZ, Chai YW. Virtual reality as a bridge in palliative care during COVID-19. Journal of Palliative Medicine. 2020;23(6):756-60.
20. Thigpen CA, Padua DA, Michener LA, Guskiewicz K, Giuliani C, Keener JD, Stergiou N. Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2010;20(4):701-9.
21. Zandi S, Rajabi R, Alizadeh MH. Validity, intratester and intertester reliability of a noninvasive quantitative forward head posture assessment method. Journal of Research Sport. 2015;20(4):51-6. (in Persian).
22. Rahmani, P., Karimi Zadeh Ardakani, M., Hosseini, S. M. The effect of exergames on the static balance of children with forward head posture. Journal of Sports and Motor Development and Learning, 2024; 16(3): 63-76. (in Persian).
23. Sadeghi H, Jehu DA, Daneshjoo A, Shakoor E, Razeghi M, Amani A, Hakim MN, Yusof A. Effects of 8 weeks of balance training, virtual reality training, and combined exercise on lower limb muscle strength, balance, and functional mobility among older men: a randomized controlled trial. Sports Health. 2021;13(6):606-12.
24. Bacha JM, Gomes GC, de Freitas TB, Viveiro LA, da Silva KG, Bueno GC,et al. Effects of kinect adventures games versus conventional physical therapy on postural control in elderly people: a randomized controlled trial. Games for Health Journal. 2018;7(1):24-36.

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2025-07-11]

The Effect of Exergame Exercises on Dynamic Balance and Craniovertebral Angle of Male Students with Forward Head Posture

Received: 27 Jul 2024 Accepted: 1 Nov 2024

Porya Rahmani[1*], Mohammad Karimi Zadeh Ardakani[2], Seyed Mohammad Hosseini[3]
1. Msc, Department of Health and Sports Medicine, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran 2. Assistant Professor, Department of Health and Sports Medicine, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran 3. Assistant Professor, Department of Healthy and Sports Rehabilitation, Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: Exergame exercises have been increasingly used to improve postural control and balance in various populations. However, there is limited knowledge about the effect of exergame exercises on dynamic balance and craniovertebral angle in students with forward head posture. Therefore, the present study aimed to investigate the effect of exergame exercises on dynamic balance and craniovertebral angle in male students with forward head posture.

Materials and Methods: In this quasi-experimental study with a pre-test-post-test design and a control group design, 30 male students with forward head posture (craniovertebral angle less than 45 degrees) within an age range of seven to 12 years were purposively selected to participate in the present study. The participants performed exergame exercises for eight weeks, two sessions per week, each session lasting 30 minutes, while the control group participants performed their daily activities. At different stages, the Y test was used to measure dynamic balance and the body profile photo method was used to measure the participants' craniovertebral angle. The data were analyzed using SPSS version 26 software at a significance level of 0.05 through paired t-tests and covariance.

Results: The results of the present study showed that exergame exercises improved dynamic balance ($P<0.05$) and corrected the craniovertebral angle ($P<0.01$) of students with forward head posture.

Conclusion: Based on the results, exergame exercises can be used in clinical and home programs to improve balance and correct the craniovertebral angle of people with forward head posture, because they can stimulate interest in inducing active participation.

Keywords: Exergame, Forward Head Posture, Dynamic Balance, Craniovertebral Angle, Students

***Corresponding Author:** Msc, Department of Health and Sports Medicine, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran
Email: poryarahmani137881@gmail.com **Tel:** +989120606360 **Fax:** -

[Downloaded from journal.jmu.ac.ir on 2025-07-11]