

## ارتباط بین ناهنجاری زانوی پرانتری با کنترل پاسچر پویا و ایستا در پسران نوجوان

سید صدرالدین شجاع‌الدین<sup>1</sup> و هادی فقیهی<sup>2</sup>

<sup>1</sup>دانشیار دانشکده تربیت بدنی دانشگاه خوارزمی تهران sa\_shojaedin@yahoo.com

<sup>2</sup>کارشناس ارشد تربیت بدنی گرایش حرکات اصلاحی و آسیب شناسی دانشگاه خوارزمی تهران

تاریخ پذیرش: 93/05/17

تاریخ دریافت: 93/03/05

**چکیده:** کنترل پاسچر در فعالیت‌های روزمره و عملکردهای مطلوب ورزشی لازم و ضروری است. هدف پژوهش حاضر، مقایسه کنترل پاسچر پویا و ایستای پسران دارای ناهنجاری زانوی پرانتری با گروه کنترل است. در این پژوهش نیمه تجربی 20 نفر دانش آموز پسران 10-12 سال به صورت در دسترس انتخاب و در دو گروه زانوی پرانتری (10 نفر با میانگین سن  $11.2 \pm 1.03$  سال، قد  $156.15 \pm 10.29$  سانتی‌متر، وزن  $39.4 \pm 7.24$  کیلوگرم و مقدار ناهنجاری  $3/37 \pm 0/39$  سانتی‌متر) و گروه کنترل (10 نفر با میانگین سن  $11.7 \pm 0/48$  سال، قد  $147.95 \pm 7/41$  سانتی‌متر، وزن  $35/75 \pm 3/59$  کیلوگرم و مقدار ناهنجاری  $0/0 \pm 0/0$  سانتی‌متر) سازمان‌دهی شدند. آزمودنی‌ها هیچ‌گونه آسیب‌دیدگی در اندام تحتانی، آسیب سر و بیماری‌های مؤثر بر تعادل را نداشتند. کنترل پاسچر پویا و ایستا به ترتیب با آزمون تعادلی ستاره (SEBT) و تعداد خطای بالانس (BESS) اندازه‌گیری شد. نتایج با استفاده از روش آماری تست t همبسته و غیر همبسته در محیط نرم‌افزار SPSS نسخه 18 تحلیل شدند. سطح معناداری برابر  $0/05$  در نظر گرفته شد. تحقیق حاضر نشان داد که تفاوت معناداری در کنترل پاسچر پویا و ایستا پسران 10-12 سال بین گروه زانوی پرانتری نسبت به گروه کنترل وجود ندارد ( $P < 0/05$ ). این یافته‌ها نشان می‌دهد که وجود ناهنجاری زانوی پرانتری بر کنترل پاسچر پسران 10-12 سال مؤثر نبوده است. علت آن را می‌توان عدم توانایی رشد جسمانی و عضلانی مناسب آزمودنی‌ها دانست، که باعث شده است گروه کنترل نتواند خود را از جهت کنترل پاسچر نسبت به گروه زانوی پرانتری، متفاوت نشان بدهد.

**واژگان کلیدی:** کنترل پاسچر، زانوی پرانتری، تست ستاره، تست تعداد خطای بالانس.

## The Relationship between knee Varus with Dynamic and Static Postural Control in Adolescence Boys

SS. Shojaedin<sup>1</sup> and H. Faghihi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Associated Professors of Physical Education Kharazmi Uni

<sup>2</sup>MSc. of Physical Education Kharazmi Uni.

**Abstract:** Postural control required in daily activities and sport performances. The purpose of this study was compared postural control between teenager boys with knee varus and the control group. In this study, 20 male students aged 10-12 years were participated in two groups; the knee varus group (10 subjects with age of  $11.2 \pm 1.03$  years, height  $156.15 \pm 10.29$  cm, weight  $39.4 \pm 7.24$  kg and abnormal amount of  $3.37 \pm 0.39$  cm) and the control group (10 subjects age  $11.7 \pm 0.48$  years, height  $147.95 \pm 7.41$  cm, weight  $35.75 \pm 3.59$  kg and abnormal amount  $0.0 \pm 0.0$  cm). The subjects had no injury in lower limbs, head and diseases affecting the balance. Star excursion balance test and balance error scoring test was performed to assess dynamic postural control and static postural control, respectively. For statistical analysis paired sample t-test and independent t-test done with SPSS<sub>18</sub> software. Level of confidence was set at 0.05. Results showed no significant differences in dynamic and static postural control in any comparisons between two groups. These findings indicates that knee varus deformity had no dramatic effects on postural control in teenager boys.

**Keywords:** Postural Control, Knee Varus, Star Excursion Balance Test, Balance Error Scoring System Test.

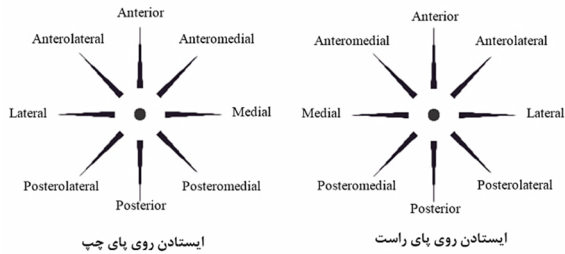
**1- مقدمه**

برخورداری از وضعیت بدنی مطلوب، در بهبود و عملکرد حرکتی فرد مؤثر است در حالی که وضعیت بدنی نامطلوب، می‌تواند علاوه بر تغییر شکل ظاهری بدن و ایجاد آثار روانی خاص، باعث بروز عوارض متعددی در اندام‌های بدن شود [1]. در این بین، اندام تحتانی علاوه بر تشکیل سطح اتکاء برای پایداری بدن و جابه‌جایی فرد، در کنترل بدن در وضعیت‌های مختلف تأثیر دارد [1]. بنابراین وجود هرگونه انحراف و بدشکلی از راستای طبیعی بدن در این ناحیه، علاوه بر ایجاد اختلال در ساختار اسکلتی می‌تواند بر عملکرد حرکتی، کارایی حرکتی و جابه‌جایی افراد تأثیر منفی گذارد [1]. برخی از اختلالات و بدشکلی‌ها در مفصل زانو، به دلیل اهمیت این مفصل در جابه‌جایی و انجام حرکات، فعالیت‌های روزانه و مهارت‌های مختلف ورزشی اهمیت ویژه‌ای دارند [1]. هم‌چنین، توانایی حفظ تعادل یکی از مهمترین توانایی‌هایی است که از کودکی تا سالمندی در اجرای حرکات انسان مؤثر است. توانایی حفظ تعادل بدن، عاملی مهم و ضروری در انجام فعالیت‌های روزمره و اجرای فعالیت‌های ورزشی است. کنترل پاسچر عبارت است از توانایی نگهداری تعادل و جهت‌گیری بدن در محیطی که تحت تأثیر نیروی جاذبه قرار دارد [2]. تعادل، عملکردی است که به تطابق مداوم در فعالیت عضلات و وضعیت قرارگیری مفاصل نیاز دارد، تا مرکز توده بدنی را در محدوده سطح اتکا حفظ کند. کنترل پاسچر به عنوان یکی از نیازهای اساسی برای انجام فعالیت‌های روزمره زندگی نظیر بلند شدن از روی صندلی، راه رفتن، سوار اتوبوس شدن، انجام کار و فعالیت محسوب می‌شود. علاوه بر این، پرداختن به فعالیت‌های ورزشی و اجرای مؤثر مهارت‌های حرکتی پیچیده نیز در توانایی نگهداری و حفظ تعادل بدن نقش عمده و تعیین کننده دارد. کنترل وضعیتی در حالت ایستاده نیازمند هماهنگی مرکزی بین سیستم‌های بینایی، وستیبولار، ورودی‌های حسی پوست و حس عمقی عضلات و همچنین تجزیه و تحلیل فوری اطلاعات است [3، 4، 5]. از این روی، برای حفظ مرکز توده بدنی در وضعیت متعادل، سیستم عصبی مرکزی باید اطلاعات را به شکل هماهنگ و مناسب تغییر دهد و به طور مداوم پاسخ‌های عضلانی را

تعدیل کند. اختلال در هر یک از سیستم‌های کنترلی مثل حس عمقی، ممکن است به افزایش نوسانات وضعیتی و کاهش تعادل منجر شود و اختلال در تعادل می‌تواند منجر به افزایش خطر بروز آسیب‌دیدگی هنگام فعالیت‌های ورزشی گردد [6، 7]. کنترل پاسچر فرایند پیچیده میان درون‌داده‌های حسی و پاسخ‌های حرکتی مورد نیاز برای حفظ و یا تغییر پاسچر یا وضعیت بدنی را مورد بررسی قرار می‌دهد.

بنابراین، وجود یک سیستم تعادل سالم و توانمند ضمن بهبود عملکرد هنگام فعالیت‌های جسمی [7] از ضروریات جلوگیری از آسیب‌های ورزشی نیز است [8]. تأثیر ژنوواروم<sup>1</sup> و ژنووالگوم<sup>2</sup> بر انحراف محور مکانیکی مفصل رانی و همین‌طور تأثیر سوپینیشن و پرونیشن بر انحراف محور مکانیکی مفاصل اندام تحتانی نظیر مفصل زانو و مچ پا می‌تواند تأثیر به‌سزایی در به هم خوردن تعادل داشته باشد. به هر حال بهبود کنترل تعادل هنگام فعالیت‌های بدنی می‌تواند موجب بهبود عملکرد [8] و پایداری بدن در هنگام فعالیت‌های بدنی و کاهش خطر افتادن و جلوگیری از آسیب گردد [9] و نیز مفصل زانو، نیروهای گشتاوری بزرگی را طی اجرای فعالیت‌های حرکتی نظیر راه رفتن تحمل می‌کند. لذا وجود یک سیستم سالم کنترل تعادل هنگام فعالیت‌های ورزشی می‌تواند موجب پایداری و کنترل پاسچر شود و به فرد کمک می‌کند که با کنترل بهتر حرکات هنگام فعالیت‌های بدنی از آسیب‌های توأم با فعالیت‌های ورزشی جلوگیری کند [10]. انحراف مکانیکی زانو هنگام دفورمیتی‌های ژنووالگوم و یا ژنوواروم می‌تواند منجر به انحراف نیروی عکس‌العمل زمین شده و استراتژی کنترل پاسچر را هنگام ایستادن به چالش بکشد [11]. هم‌چنین درون چرخیدگی و یا برون چرخیدگی پا می‌تواند منجر به ضعف کنترل پاسچر هنگام ایستادن روی یک پا شود [11]. زانو یکی از مفاصل مهم اندام تحتانی است و پژوهش‌های بسیاری تأثیر منفی بروز ناهنجاری در این مفصل بر تعادل را نشان داده‌اند. با وجود این، سن شروع این اثرات منفی بر تعادل و مکانیسم‌های زیرساختی آن با ابهاماتی روبرو است. با توجه به اینکه پژوهشی در زمینه اثرات ناهنجاری زانوی پراتنزی بر تعادل در سنین پایین یافت نشد، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر

بود. برای تعیین پای برتر از آزمودنی خواسته شد توپ را که در مقابل او روی زمین قرار داشت، شوت کند و پای اجرا کننده‌ی شوت فوتبال به عنوان پای برتر آزمودنی منظور می‌شد [13].



شکل 1. نحوه انجام تست ستاره

برای نرمال کردن مقادیر اندازه‌گیری شده، مقادیر میانگین هر هشت جهت با یکدیگر جمع و بر طول پای آزمودنی‌ها تقسیم شد [13]. برای به دست آوردن طول پای آزمودنی‌ها، از فرد خواسته شد در کنار دیوار به صورتی که پشت سر، پاشنه پا و باسن با دیوار تماس داشته باشد بایستد و فاصله بین تروکانتر بزرگ ران تا قوزک خارجی به عنوان طول پا منظور شد.

تست تعادلی ایستا در سه وضعیت ایستادن شامل دو پا کنار یکدیگر، ایستادن بر روی یک پا (پای برتر و پای غیر برتر) و ایستادن با پای قطاری (یک پا جلو و یک پا عقب)، اجرا شد. دست‌ها در هر سه وضعیت روی تاج خاصه بود و آزمون با چشمان بسته انجام شد. هر سه وضعیت بر روی دو سطح سفت (زمین) و سطح نرم (فوم) برای مدت زمان 20 ثانیه برای هر وضعیت اجرا گردید (شکل 2). زمان تست بلافاصله پس از بستن چشم‌های آزمودنی توسط یک زمان سنج ثبت شد. هنگام اجرای تست در هر وضعیت، شش نوع خطا برای هر آزمودنی در صورت انجام، شمارش و ثبت می‌گردید. این خطاها عبارت بود از جدا کردن دست‌ها از کمر، باز کردن چشم‌ها، قدم برداشتن و یا افتادن، بلند کردن پاشنه یا پنجه پا، فلکشن تنه به جلو و یا پهلو بیش از 30 درجه و خارج شدن از وضعیت تعریف شده برای هر وضعیت به مدت 5 ثانیه [14، 15].

## 2-2- روش آماری

در این تحقیق برای توصیف داده‌های هر گروه از آمار توصیفی و تعیین شاخص‌های گرایش از مرکز (میانگین و انحراف استاندارد) استفاده شد. هم‌چنین، روش

ناهنجاری‌های زانوی پرانتری بر کنترل پاسچر پویای پسران 12-10 سال انجام شد.

## 2- روش تحقیق

این پژوهش از نوع نیمه‌تجربی است. آزمودنی‌های این تحقیق شامل 20 نفر دانش‌آموز پسر شهرستان استهبان در دامنه سنی 12-10 سال هستند. 10 نفر دانش‌آموز دارای زانوی پرانتری از بین 400 دانش‌آموز به صورت در دسترس انتخاب شدند. 10 نفر دانش‌آموز فاقد هرگونه ناهنجاری در اندام‌های تحتانی نیز به عنوان گروه کنترل انتخاب شدند (جدول 1). آزمودنی‌های شرکت کننده در این پژوهش هیچ‌گونه سابقه تمرین ورزشی منظم و فعالیت در رشته ورزشی خاص نداشتند. قبل از اینکه آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه را پر کنند، اطلاعات لازم درخصوص هدف و نحوه اجرای تحقیق به صورت کتبی و شفاهی در اختیار آنان قرار گرفت تا آمادگی خود را برای شرکت در تحقیق اعلام کنند.

## 1-2- روش اجرا

برای ارزیابی از داوطلبان خواسته شد که پشت به دیوار بایستند و ناحیه پشت سر، ستون فقرات پشتی، باسن و پاشنه پا در تماس با دیوار قرار دهند. پاها را به صورت جفت در کنار هم نگه دارند. در موارد طبیعی هم‌زمان با تماس قوزک‌های داخلی مچ پا، کندیل داخلی فمور راست و چپ نیز در تماس با یکدیگر بود و در این وضعیت زانو سالم و بدون دفورمیتی محسوب می‌شد. در صورت وجود فاصله بیش از 3 سانتی‌متر بین دو کندیل داخلی فمور، در حالی که قوزک‌های داخلی مچ پا در تماس با یکدیگر قرار داشتند، داوطلب در گروه زانوی پرانتری قرار می‌گرفت.

در این پژوهش از آزمون تعادل گردش ستاره جهت اندازه‌گیری تعادل پویا استفاده شد که دارای شبکه‌ای با 8 خط در جهات مختلف با زاویه 45 درجه نسبت به هم است. این آزمون با استفاده از نوار چسب، 8 متر نواری و یک نقاله بر روی سطح زمین طراحی مشخص شد (شکل 1). از آزمودنی‌ها خواسته شد با یک پا در مرکز این شبکه بایستند و پای دیگر را در جهات 8 خط تا حد امکان، حرکت دهند. ترتیب اجرا در جهات مختلف تست ستاره برای هر آزمودنی به شکل تصادفی

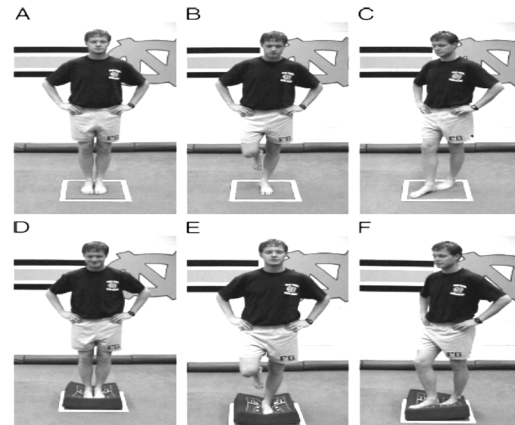
### 3- نتایج و بحث

ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها شامل سن، وزن، قد و مقدار ناهنجاری (میانگین و انحراف استاندارد) در جدول 1 ارائه شده است. شکل 3 نشان می‌دهد که بین گروه زانوی پرانتزی و گروه کنترل در پای برتر و غیر برتر، در جهت‌های مختلف تست ستاره اختلاف معناداری مشاهده نبود.

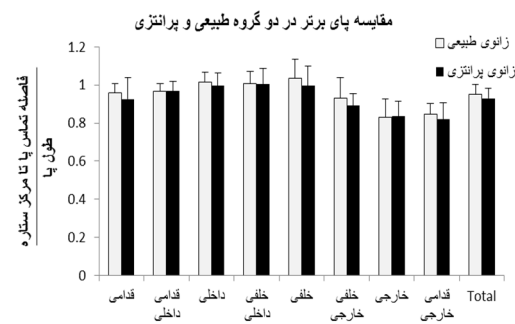
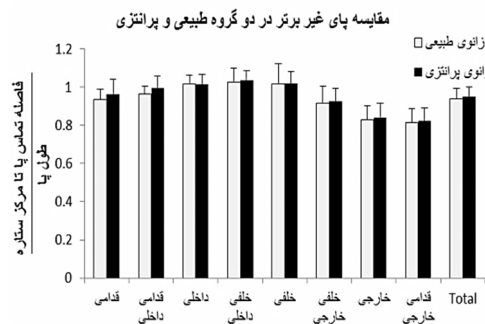
جدول 1. مشخصات فردی آزمودنی‌ها (انحراف استاندارد ± میانگین)

مقدار ناهنجاری (سانتی متر)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	سن (سال)	آزمودنی
3/37±0/39	10/29±156/15	7/24±39/4	1/03±11/2	زانوی پرانتزی
0/0±0/0	147/95±7/41	35/75±3/59	11/7±0/48	زانوی طبیعی

آماره T-test همبسته و غیرهمبسته جهت تحلیل داده‌ها استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌های این پژوهش به وسیله نرم‌افزار SPSS نسخه 18 انجام و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Microsoft Excel 2010 استفاده شد.



شکل 2. شیوه اجرای تست تعادلی ایستا در سه وضعیت مختلف



شکل 3. مقایسه میانگین و انحراف استاندارد پای برتر و غیر برتر در جهت‌های مختلف تست ستاره در دو گروه زانوی پرانتزی و کنترل

جدول 2. مقایسه میانگین و انحراف استاندارد آزمون خطای بالانس در دو گروه زانوی پرانتزی و کنترل در حالتی مختلف

سطح	حالت ایستادن	کنترل (انحراف استاندارد) میانگین	پرانتزی (انحراف استاندارد) میانگین	مقدار P
سطح پایدار	پاجفت	0/0(0)	0/0(0)	-
	پای برتر بالا	3/1(1/67)	3/50(1/50)	0/714
	پای غیر برتر بالا	3/86(2/30)	4/70(2/47)	0/496
	پای برتر جلو	1/03(0/80)	1/50(2/36)	0/396
	پای غیر برتر جلو	0/70(0/69)	1/76(1/84)	0/080
سطح ناپایدار	پا جفت	0/33(0/44)	0/86(1/32)	0/172
	پای برتر بالا	7/13(2/68)	7/06(2/59)	0/956
	پای غیر برتر بالا	6/7(2/50)	6/76(2/45)	0/953
	پای برتر جلو	4/13(2/77)	4/13(2/77)	0/396
	پای غیر برتر جلو	3/2(1/78)	3/10(2/81)	0/080

**4- نتیجه‌گیری**

همان‌طور که در شکل 3 مشاهده شد اختلاف معناداری بین مقایسه پای برتر دو گروه در جهات مختلف تست ستاره وجود ندارد و همچنین اختلاف معناداری بین مقایسه پای غیر برتر دو گروه در جهات مختلف تست ستاره وجود نداشت.

لی‌تین<sup>3</sup> و همکاران (2010) نیز عدم وجود اختلاف معناداری در میزان تعادل افراد دارای استئوآرتریت زانو در مقایسه با افراد نرمال گزارش کرده‌اند [16]. همچنین پژوهش‌های دیگر انجام شده بر روی افراد دارای استئوآرتریت زانو، عملکرد ضعیف‌تر تعادلی این افراد را در مقایسه با گروه سالم نشان داد [17، 18]. بختیاری و همکاران (1391) در پژوهشی، اثر دفورمیتی ژنوواروم بر افزایش نوسانات پاسچر و افزایش ریسک افتادن بر روی زمین، بین دانشجویان دختر به وسیله دستگاه سنجش تعادل بایودکس انجام داده‌اند، بیان کردند که هیچ تفاوت معناداری بین گروه دارای ناهنجاری و کنترل، از نظر شاخص تعادل کلی و قدامی - خلفی مشاهده نشد [19]. این یافته‌ها با نتایج تحقیق حاضر همسو است. همچنین آنها بیان کردند که شاخص تعادل جانب داخلی - جانب خارجی به طور معناداری در گروه زانوی پرانتری نسبت به گروه کنترل افزایش نشان داد و ریسک افتادن نیز در گروه زانوی پرانتری در مقایسه با گروه کنترل به طور معناداری افزایش داشته است. این اختلاف در نتایج بین این دو پژوهش را می‌توان به اختلاف سنی آزمودنی‌های پژوهش حاضر با پژوهش بختیاری و همکاران نسبت داد.

آزمودنی‌های تحقیق بختیاری و همکاران، دانشجویان با میانگین سنی 22 سال بوده‌اند، ولی در تحقیق حاضر، میانگین سنی آزمودنی‌ها 11 سال بود. علاوه بر این پژوهش بختیاری و همکاران، روی دختران صورت گرفته است، در حالی که آزمودنی‌های پژوهش حاضر پسر بودند. به نظر می‌رسد به دلیل سن پایین‌تر، آزمودنی‌های پژوهش حاضر کمتر تحت تأثیر آثار منفی ناهنجاری قرار گرفته‌اند.

هرچند باید در نظر داشت که ابزار و روش مورد استفاده در پژوهش بختیاری و همکاران (دستگاه سنجش تعادل بایودکس) به علت دقت بالاتر نسبت به

تست میدانی ستاره و تعداد خطای بالانس، امکان تعیین اختلاف در تعادل افراد را بهتر فراهم می‌کند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در ناهنجاری‌های وضعیتی مانند زانوی پرانتری و ضربدری، به علت بهم خوردن تعادل عضلانی و تغییر نسبت قدرت عضلات ممکن است تغییر در ترتیب فعال شدن عضلات و کاهش کنترل عصبی عضلانی رخ دهد [20]. که این امر می‌تواند باعث افت عملکرد تعادلی در این افراد شود. با وجود این نتایج پژوهش حاضر تفاوتی در عملکرد تعادلی این گروه از نوجوانان را نشان نداد. نگاه دقیق‌تر به ادبیات پژوهشی و همچنین شرایط اجرای پژوهش حاضر می‌تواند در تبیین نتایج این پژوهش سودمند باشد. شواهد بسیار قوی وجود دارد که تعادل افراد تا سن 12 سالگی به عملکرد تعادلی در بزرگسالی نزدیک نمی‌شود [21، 22] و مکانیسم کنترل پاسچر در کودکان با بلوغ تغییر می‌کند.

به عنوان مثال در کودکان تا سن 6-7 سالگی نقش درون‌داده‌های بینایی و تعادلی در کنترل پاسچر، غالب به نظر می‌رسد ولی در دوران بلوغ نقش گیرنده‌های حس عمقی پررنگ‌تر می‌شود [23]. در همین راستا پژوهش دیوپسیکور و همکاران (2003) نشان داد که اوج ثبات پاسچر در 25 سالگی است [24]. حال، با توجه به این که آزمودنی‌های این پژوهش از لحاظ سنی به عملکرد تعادلی بزرگسالی نرسیده‌اند، می‌توان این گونه بیان کرد که به دلیل سن پایین آزمودنی‌ها و به خاطر عدم تکمیل رشد جسمانی آزمودنی‌های این تحقیق، آزمودنی‌های گروه کنترل نتوانسته‌اند اختلاف محسوسی را نسبت به گروه‌های دارای ناهنجاری در سنجش تعادل، از خود نشان دهند.

همچنین به دلایل مذکور، به نظر می‌رسد اثرات منفی ناهنجاری بر کنترل پاسچر هنوز در گروه زانوی ضربدری نهادینه نشده است. به عبارت دیگر گروه کنترل هنوز به اوج عملکرد تعادلی خود نرسیده و از سوی ناهنجاری زانوی ضربدری نیز به دلیل سن کم آزمودنی‌ها اثرات منفی کمی داشته است.

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهند که به طور کلی ناهنجاری زانوی پرانتری بر تعادل آزمودنی‌های این پژوهش در مقایسه با گروه کنترل تأثیری نداشته است. به نظر می‌رسد بروز اثرات منفی ناهنجاری بر

## پی‌نوشت:

- <sup>1</sup> Genu varum  
<sup>2</sup> Genu valgum  
<sup>3</sup> Lytinen

تعالی نیازمند گذشت زمان است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که انجام اقدامات پیش‌گیرانه و تمرینات مناسب در سنین پایین ممکن است اثرات منفی ناهنجاری بر تعادل را کاهش دهد.

## منابع:

- [1] Rabiei M, Jafarnejhad-GroT, Binabaji H, Hosseinijad E, Anbarian M. Assessment of postural response after sudden perturbation in subjects with genu valgum. *J Shahrekord Univ Med Sci*. 2012 May, June; 14(2), pp: 90-100,(In Persian).
- [2] Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther* 1987; 67, pp: 1881-1885.
- [3] Winter DA, Prince F, Steriou P, Powell C. Medial-lateral and anterior-posterior motor responses associated with center of pressure changes in quiet standing. *Neurosci Res Commun*. 1993; 12, pp: 141-8.
- [4] Horak F, Nashner L. Central programming of postural movements: Adaptation to altered support surface configurations *J Neurophysiol*. 1986 Jun; 55(6), pp: 1369-81.
- [5] Brown LA, Shumway-Cook A, Woolalacott MH. Attentional demands and postural recovery: the effects of aging. *J Gerontology*. 1999; 54(4), pp: 165-171.
- [6] Hrysmallis C, McLaughlin P, Goodman C. Balance and injury in elite Australian footballers. *Int J Sports Med* 2007; 28, pp: 844-847.
- [7] McGuine TA, Greene JJ, Best T, Levenson G. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clin J Sport Med* 2000; 10, pp:239-244.
- [8] Zech A, Hubscher M, Vogt L, Banzer W, Hansel F, Pfeifer K. Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: a systematic review. *J Athl Train* 2010; 45, pp: 392-403.
- [9] Shubert TE, McCulloch K, Hartman M, Giuliani CA. The effect of an exercise-based balance intervention on physical and cognitive performance for older adults: a pilot study. *J Geriatr Phys Ther* 2010; 33, pp: 157-164.
- [10] Zemkova E, Hamar D. The effect of 6-week combined agility-balance training on neuromuscular performance in basketball players. *J Sports Med Phys Fitness* 2010; 50, pp:262-267.
- [11] Desai SS, Shetty GM, Song HR, Lee SH, Kim TY, Hur CY. Effect of foot deformity on conventional mechanical axis deviation and ground mechanical axis deviation during single leg stance and two leg stance in genu varum. *Knee* 2007; 14, pp:452-457.
- [12] Emery C, Tyreman H. Sport participation, sport injury, risk factors and sport safety practices in Calgary and area junior high schools. *Paediatr Child Health* 2009; 14, pp:439-444.
- [13] Bressel, E., Tonker, J.C. Kras, J. and Heath, E.M. (2007). "Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball and gymnastics athletes". *J Athl train*, 42(1). pp: 42-46.
- [14] McGuine, T.A. and Kneene, J.S. (2006). "The effect of a balance training of in ankle sprains high school athletes". *Am J Sports Med.*, 34. pp: 1103-1111.
- [15] Bressel, E., Tonker, J.C. Kras, J. and Heath, E.M. (2007). "Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball and gymnastics athletes". *J Athl train*, 42(1). pp: 42-46.
- [16] Lytinen T, Liikavainio T, Bragge T, Hakkarainen M, Karjalainen PA, Arokoski JPA. Postural control and thigh muscle activity in men with knee osteoarthritis. *J Electromyogr Kinesiol*. 2010 Dec; 20(6), pp: 1066-74
- [17] HassanBS, S Mockett, M Doherty. (2001). Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with

- knee osteoarthritis and normal control subjects. *Ann Rheum Dis*; 60, pp: 612–618.
- [18] Hinman RS, Bennell KL, Metcalf BR, Crossley KM. Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests. *Rheumatology (Oxford)*. 2002; 41(12), pp: 1388-94.
- [19] Bakhtiary AH, Fatemi E, Rezasoltani A. Genu varum deformity may increase postural sway and falling risk. *Koomesh* 1391; 13(3), pp:330-8,(In Persian).
- [20] McLean SG, Fellin RE, Suedekum N, Calabrese G, Passerallo A, Joy S. Impact of fatigue on gender-based high-risk landing strategies. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39(3), pp: 502-14.
- [21] Shumway-Cook, A., Woollacott, M. H. (2001). *Motor Control Theory and Practical Applications*. Lippincou Williams & Wilkins.
- [22] Peterson, Melissa L., Rosengren, EvangelosChristou, Karl S. (2006). Children achieve adult-like sensory integration during. *Gait & Posture*; 23: 455–463.
- [23] Brown LA. Shumway-Cook A. Woolalacott MH. Attentional demands and postural recovery: the effects of aging. *J Gerontology*. 1999; 54(4): M165-171
- [24] Du Pasquier, R.A. Balnc. Y, Sinnreich, M, Landis, T, Burkhard, P. (2003). "The effect of aging on postural stability: a cross sectional and longitudinal study". *J Neurophysiologie clique*, pp: 213-2

