

## اثر دفورمیتی ژنوواروم بر افزایش نوسانات پوسچر و افزایش ریسک افتادن

امیر هوشنگ بختیاری<sup>۱\*</sup> (Ph.D)، الهام فاطمی<sup>۲</sup> (M.Sc)، اصغر رضاسلطانی<sup>۳</sup> (Ph.D)

۱- دانشگاه علوم پزشکی سمنان، مرکز تحقیقات توانبخشی عصبی عضلانی

۲- دانشگاه علوم پزشکی سمنان، دانشکده توانبخشی، گروه فیزیوتراپی

۳- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده توانبخشی، گروه فیزیوتراپی

### چکیده

سابقه و هدف: هرگونه اختلال در کنترل تعادل موجب افزایش ریسک آسیب دیدگی هنگام فعالیت‌های ورزشی می‌گردد. دفورمیتی زانو نظیر ژنووالگوم و ژنوواروم می‌تواند موجب برهم خوردن خط جاذبه در مفاصل اندام تحتانی شده و اختلال کنترل تعادل ایستا و پویا گردد. هدف این مطالعه بررسی اثر دفورمیتی‌های ژنووالگوم و ژنوواروم بر شاخص‌های تعادل ایستا و پویا طراحی بود.

مواد و روش‌ها: ۹۰ دانشجوی دختر برحسب وضعیت زانویشان در یکی از سه گروه ژنووالگوم (۳۰ نفر)، ژنوواروم (۳۰ نفر) و کنترل (۳۰ نفر) قرار گرفتند. شاخص‌های تعادل کلی، طرفی و قدامی - خلفی در وضعیت‌های ایستا و پویا و همین‌طور شاخص ریسک افتادن با استفاده از دستگاه سنسج تعادل با یودکس سه بار اندازه‌گیری شد و میانگین هر یک ثبت گردید.

یافته‌ها: هیچ تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها از نظر شاخص تعادل کلی و قدامی - خلفی بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نگردید، در حالی‌که شاخص تعادل طرفی به طور معنی‌داری در گروه ژنوواروم نسبت به گروه کنترل افزایش نشان می‌داد ( $p < 0/05$ ). ریسک افتادن نیز در گروه ژنوواروم در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری افزایش داشت ( $p < 0/05$ ).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که اختلال مکانیکی ناشی از دفورمیتی ژنوواروم می‌تواند منجر به برهم خوردن شاخص‌های تعادل طرفی در وضعیت‌های ایستا و پویا گردد. این نتایج اشاره می‌کند که وجود دفورمیتی ژنوواروم می‌تواند منجر به افزایش نوسانات پوسچر طرفی گردد و موجب افزایش ریسک افتادن فرد گردد. این یافته، باید در فعالیت‌های ورزشی افراد مبتلا به دفورمیتی ژنوواروم مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: ژنوواروم، ژنووالگوم، تعادل پویا، ریسک افتادن

### مقدمه

کنترل پوسچر عبارت است از توانائی نگهداری تعادل و جهت‌گیری بدن در محیط که تحت تاثیر نیروی جاذبه قرار دارد [۱]. اختلال در تعادل می‌تواند منجر به افزایش ریسک بروز آسیب دیدگی هنگام فعالیت‌های ورزشی گردد [۲، ۳]. وجود یک سیستم کنترل تعادل سالم و توانمند ضمن بهبود

عملکرد فرد هنگام فعالیت‌های جسمی [۴] از ضروریات جلوگیری از آسیب‌های ورزشی نیز می‌باشد [۵]. مطالعات نشان داده است که کنترل پوسچر می‌تواند تحت تاثیر دفورمیتی‌های ژنوواروم و ژنووالگوم از طریق ایجاد سوپینیشن و پرونییشن در مفاصل مچ پا و پا گردد [۶] و بنابراین موجب تغییر کیفیت کنترل پوسچر و تعادل گردند [۷].

فازاها می‌شود [۶]. این افزایش گشتاور برون چرخیدگی و یا درون چرخیدگی موجب تغییر گشتاور نیروی جاذبه و افزایش استرس روی قوس‌های کف پا گردد [۱۴]، که در نهایت هنگام ایستادن روی دو پا موجب برهم خوردن پای‌داری پوسچر در وضعیت‌های ایستا و پویای گردد [۷].

با توجه به تاثیر ژنووالگوم و ژنوواروم بر انحراف محور مکانیکی مفصل زانو و همین‌طور تاثیر سوپینیشن و پرونییشن بر انحراف محور مکانیکی مچ پا، نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که انحرافات محور مکانیکی مفاصل اندام تحتانی نظیر مفاصل زانو و مچ می‌تواند تاثیر به‌سزایی در برهم خوردن تعادل داشته باشد. به‌هرحال بهبود کنترل تعادل هنگام فعالیت‌های بدنی می‌تواند موجب بهبود عمل‌کرد [۴] و پای‌داری بدن در هنگام فعالیت‌های بدنی و کاهش خطر افتادن و جلوگیری از آسیب گردد [۱۵]. لذا وجود یک سیستم سالم کنترل تعادل هنگام فعالیت‌های ورزشی می‌تواند موجب پای‌داری و کنترل پوسچر شود، که به فرد کمک می‌کند که با کنترل بهتر حرکات هنگام فعالیت‌های بدنی از آسیب‌های توام فعالیت‌های ورزشی جلوگیری کند [۵، ۱۶، ۱۷]. به‌هرحال با توجه به بالا بودن ریسک آسیب‌های ورزشی در جوانان و لزوم توجه به عوامل جلوگیری‌کننده از آسیب‌های ورزشی [۱۸] و همین‌طور با توجه به تحقیقات اندکی که در خصوص تاثیر دفورمیتی ژنووالگوم و ژنوواروم زانو بر نحوه کنترل تعادل ایستا و پویا در دست است، این مطالعه با هدف بررسی شاخص‌های تعادل ایستا و پویا در افراد مبتلا به این دفورمیتی‌ها طراحی شده است.

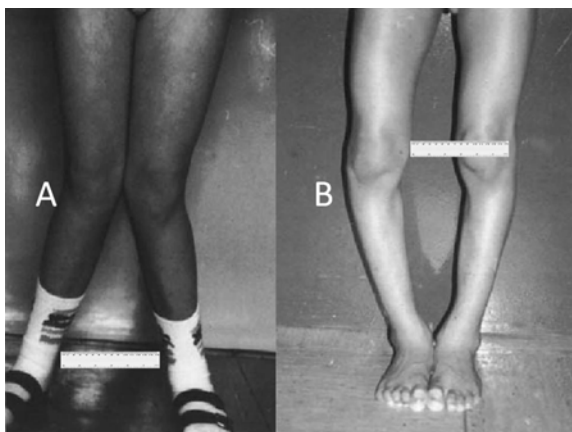
## مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی مقطعی یک سوبه کور (ارزیاب از گروه مطالعه داوطلبان بی‌اطلاع بود) بوده که توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی سمنان مورد تأیید قرار گرفت. برای انتخاب نمونه‌ها ابتدا به خوابگاه‌های دختران دانشگاه علوم پزشکی سمنان مراجعه و سپس وضعیت زانوی دانشجویان دختر داوطلب مایل به همکاری از نظر وجود

ژنووالگوم و ژنوواروم از دفورمیتی‌های شایع در مفصل زانو می‌باشد، که به صورت پا ضربدری (Knock knee) و پا پیران‌تری (Bow leg) دیده می‌شود و معمولاً در زنان شایع‌تر از مردان است [۸]. چنین تغییراتی در اندام تحتانی می‌تواند موجب برهم خوردن خط جاذبه (Line of gravity- LOG) نسبت به سطح اتکا (Base of support- BOS) شود که در نهایت موجب تغییرات فاحش در شاخص تعادل فرد می‌شود [۱]. محور مکانیکی زانو و LOG در حالت نرمال از مرکز مفصل زانو یعنی از توپرکل بین کوندیلی تیبیا می‌گذرد و در حالت ایستاده روی دو پا نیروی وزن به صورت مساوی بین بخش‌های داخلی و خارجی زانو تقسیم می‌شود [۹]. دفورمیتی ژنووالگوم موجب جابه‌جایی LOG به سمت بخش خارجی زانو و افزایش نیروهای فشاری بر این قسمت می‌شود، در حالی‌که دفورمیتی ژنوواروم موجب شیفت LOG به سمت بخش داخلی زانو شده و نیروهای فشاری را در این قسمت افزایش می‌دهد [۱۰]. این تغییرات موجب برهم خوردن قرینگی در توزیع نیروی وزن و بی‌ثباتی در وضعیت‌های تحمل وزن می‌گردد [۱۱]. مطالعات نشان داده که انحراف مکانیکی زانو هنگام دفورمیتی‌های ژنووالگوم و یا ژنوواروم می‌تواند منجر به انحراف نیروی عکس‌العمل زمین (Ground reaction force- GRF) شده و استراتژی کنترل پوسچر را هنگام ایستادن به چالش بکشد [۱۲]. از طرف دیگر نشان داده شده است که درون چرخیدگی و یا برون چرخیدگی پا می‌تواند منجر به ضعف کنترل پوسچر هنگام ایستادن روی یک پا گردد [۱۳]. این وضعیت می‌تواند منجر به تغییرات GRF در صفحه فرونتال گردیده و محل مرکز فشار (Center of pressure- COP) را در صفحه کف پا جا به جا کند [۶].

مطالعات نشان داده که دفورمیتی ژنووالگوم می‌تواند موجب برون چرخیدگی مفصل ساب تالار در فاز تماس پاشنه پا با زمین و درون چرخیدگی این مفصل در ابتدای فاز بلند شدن پاشنه هنگام راه رفتن می‌گردد، در حالی‌که دفورمیتی ژنوواروم موجب برون چرخیدگی ساب تالار در هر دو این

داخلی فمور، در حالی که مائلولهای داخلی میج پا در تماس یکدیگر قرار دارند، داوطلب در گروه ژنوواروم قرار می‌گرفت. اگر کندیل‌های فمور در تماس با یکدیگر بوده و مائلولهای داخلی میج پا با فاصله ۳ سانتی‌متر فاصله داشته در آن صورت داوطلب در گروه ژنووالگوم طبقه‌بندی می‌شد [۱۹، ۸]، شکل ۱.



شکل ۱. A: ژنووالگوم، B: ژنوواروم

روش ارزیابی شاخص‌های تعادل. برای اندازه‌گیری شاخص‌های تعادل از دستگاه سنجش تعادل Biodex مدل SD استفاده گردید. روایی و پایایی بسیار خوبی برای ارزیابی‌های کنترل پوسچر و تعادل توسط این دستگاه در مطالعات گذشته گزارش شده است [۲۰، ۷]. روایی اندازه‌گیری آن برای شاخص تعادل کلی  $r=0/94$ ، برای شاخص تعادل طرفی  $r=0/93$  و برای شاخص تعادل قدامی خلفی  $r=0/95$  گزارش شده است [۲۱]. در یک مطالعه اخیر پایایی شاخص‌های تعادل اندازه‌گیری شده توسط این مدل دستگاه از درجه بسیار خوبی برخوردار بوده است ( $r=0/96$ ) [۲۲]. صفحه سنجش تعادل این دستگاه قابلیت چرخش ۲۰ درجه‌ای را در تمام جهات به‌طور هم‌زمان دارد که امکان ارزیابی شاخص کلی تعادل و همین‌طور شاخص‌های تعادل طرف و قدامی خلفی را فراهم می‌کند که به‌صورت نمره از صفر (کم‌ترین جابه‌جایی COP) به بالا (بیش‌ترین جابه‌جایی COP) نمایش می‌دهد.

دفورمیتی ژنووالگوم (پا ضربدری) و یا ژنوواروم (پا پراگندگی) مورد بررسی قرار گرفت و از دانشجویان دارای دفورمیتی ژنووالگوم و ژنوواروم در خواست شد که جهت همکاری در مطالعه به مرکز تحقیقات توان‌بخشی عصبی عضلانی دانشگاه مراجعه کنند. برحسب ترتیب مراجعه تعداد ۳۰ نفر در هر گروه انتخاب و وارد مطالعه شدند. ۳۰ نفر نیز از میان داوطلبان دارای زانوی سالم و طبیعی به‌طور تصادفی انتخاب و جهت ورود به مطالعه در گروه کنترل قرار گرفتند. داوطلبان پس از آشنایی با روند مطالعه و امضای فرم رضایت‌مندی جهت ارزیابی وضعیت کنترل پوسچر و شاخص‌های تعادل به مرکز تحقیقات توان‌بخشی عصبی عضلانی ارجاع شدند. تمام ارزیابی‌های تعادل و ریسک افتادن توسط ارزیاب غیر آگاه به گروه آزمایشی انجام گردید.

شرایط ورود و حذف نمونه‌ها. داوطلبان مایل به شرکت در مطالعه باید ضمن دارا بودن دفورمیتی ژنووالگوم، یا ژنوواروم و یا زانوی بدون دفورمیتی بوده و نباید دارای سابقه بیماری‌های عصبی عضلانی اسکلتی و یا سابقه شکستگی اندام تحتانی در طول یک سال گذشته باشند. داوطلبان نباید دارای سابقه فعالیت ورزش حرفه‌ای (انجام فعالیت ورزشی بیش از دو بار در هفته) و همین‌طور وجود دفورمیتی‌های دیگر در اندام تحتانی بوده باشند.

روش ارزیابی وجود دفورمیتی ژنووالگوم و ژنوواروم زانو. افراد بدون کفش و جوراب در حالی که زانو، ران و میج پای آن‌ها نمایان بود در مقابل آزمونگر به صورت کاملاً راحت و بدون انقباض غیرطبیعی و تنش غیرمعمول در عضلات اندام تحتانی ایستادند. برای ارزیابی از داوطلبان خواسته شد که در حالی که پشت به دیوار ایستادند و ناحیه پشت سر، ستون فقرات پشتی، باسن و پاشنه در تماس با دیوار قرار دارد پاها را به‌صورت جفت در کنار هم نگه دارد. در موارد طبیعی هم‌زمان با تماس مائلول‌های داخلی میج پا، کندیل داخلی فمور راست و چپ نیز در تماس با یکدیگر بوده و در این وضعیت زانو سالم و بدون دفورمیتی ژنووالگوم و یا ژنوواروم می‌باشد. در صورت وجود فاصله بیش از ۳ سانتی‌متر بین دو کندیل

نمره بالاتر نشان دهنده نوسانات بیش تر پوسچر و یا به عبارت دیگر کاهش سطح کنترل تعادل می باشد.

برای انجام ارزیابی، داوطلبان با پای برهنه روی صفحه دستگاه سنجش تعادل به طور قرینه می ایستادند و صفحه نمایش دستگاه با توجه به قد فرد به گونه ای تنظیم شد که فرد بدون تغییر وضعیت می توانست صفحه نمایش را به خوبی مشاهده کند. سپس با جلو و عقب کردن محل قرار گرفتن پاها، به گونه ای می ایستادند که بدون هیچ سعی و کوششی نقطه COP روی صفحه نمایش در مرکز دایره قرار می گرفت. موقعیت پاشنه و زاویه ی پا روی صفحه دستگاه اندازه گیری و ثبت شد. سپس نحوه ی انجام تست برای داوطلبان شرح داده شد و از داوطلبین خواسته می شد که دست ها را در کنار بدن قرار داده و از حرف زدن، خندیدن، تنفس عمیق و تغییر وضعیت پاها خودداری کند. سپس برای ارزیابی هر یک از شاخص های تعادل داینامیک، استاتیک و ریسک افتادن سه تست به شرح زیر انجام شد. قبل از شروع تست ها، داوطلبان به مدت ۱ دقیقه روی صفحه دستگاه نحوه کنترل تعادل را فرا گرفتند تا با نحوه انجام تست آشنا شوند.

نحوه انجام تست تعادل استاتیک و دینامیک. هنگام انجام تست تعادل استاتیک صفحه دستگاه زیر پا قفل شده و ثابت بوده در حالی که در تست تعادل دینامیک صفحه دستگاه زیر پا آزاد شده و دارای نوسان بود. میزان آزادی صفحه قابل تنظیم بوده که در این مطالعه درجه آزادی صفحه از حداکثر ثبات سطح ۶ (کم ترین درجه آزادی) شروع شده و با حداقل ثبات سطح ۱ (بیش ترین درجه آزادی) ختم می شود. در طی هر دو این آزمایش تعادل استاتیک و دینامیک از داوطلب خواسته می شد که نقطه ی COP را با کم ترین نوسان در مرکز دایره نمایش داده شده در صفحه مانیتور حفظ کند. هر یک از این تست ها ۳ بار و هر بار به مدت ۲۰ ثانیه با فاصله ی ۱۵ ثانیه استراحت انجام شد. در طی انجام آزمایش شاخص های کلی، قدامی - خلفی و داخلی - خارجی تعادل بر اساس میانگین سه بار تلاش بیمار تعیین گردید.

نحوه انجام تست شاخص خطر افتادن (Falling risk index): انجام این تست همانند تست داینامیک است و در طی آن میزان ریسک افتادن فرد روی صفحه دستگاه که به طور برنامه ریزی شده در تمام جهات توسط موتور الکتریکی آن تغییر وضعیت می دهد ارزیابی می شود، به گونه ای که نمرات بالاتر حاکی از تعادل ضعیف تر و افزایش ریسک افتادن می باشد. این تست نیز سه بار تکرار شده به مدت ۲۰ ثانیه در حالی که بین هر بار تست، ۱۵ ثانیه استراحت قرار داده شده بود. میانگین شاخص به دست آمده از سه بار تلاش به عنوان شاخص ریسک افتادن داوطلب تعیین گردید.

روش تجزیه و تحلیل داده ها. میانگین شاخص های کلی، قدامی - خلفی و طرفی تعادل ایستا و پویا در هر یک از داوطلبان سه گروه آزمایشی ژنوالگوم، ژنوواروم و گروه کنترل ابتدا بر قد افراد جهت استاندارد کردن شاخص تعادل تقسیم شده [۲۳] و سپس میانگین داده های نرمال شده با قد داوطلبان در سه گروه آزمایشی ژنوالگوم، ژنوواروم و کنترل توسط روش آماری ANOVA یک طرفه با ضریب اطمینان ۹۵٪ و  $\alpha < 0.05$  مورد آنالیز قرار گرفت. در صورت وجود تفاوت معنی دار بین گروه ها، از آزمون Tukey برای آشکار کردن سطح معنی داری بین گروه های آزمایشی استفاده شد. نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۷ برای انجام آنالیز آماری مورد استفاده قرار گرفت.

## نتایج

مطالعه ی حاضر با شرکت ۹۰ داوطلب دختر در سه گروه ۳۰ نفره ژنوالگوم، ژنوواروم و گروه نرمال انجام شد. میانگین (انحراف معیار) ویژگی های جمعیتی شامل سن، قد و وزن داوطلبان در سه گروه آزمایشی در جدول ۱ نشان داده شده است (جدول ۱) که تفاوت آماری معنی داری بین گروه های آزمایشی از نظر متغیرهای جمعیتی مشاهده نگردید ( $P > 0.05$ ).

جدول ۱. مقایسه میانگین (SD) متغیرهای جمعیتی داوطلبان در گروه‌های آزمایشی ژنوالگوم، ژنوواروم و کنترل

متغیر	کنترل (۳۰ نفر)	ژنوالگوم (۳۰ نفر)	ژنوواروم (۳۰ نفر)
وزن (کیلوگرم)	۵۵/۶ (۷/۹)	۵۹/۱ (۱۱/۹)	۵۲/۶ (۶/۳)
قد (سانتیمتر)	۱۶۰/۱ (۱۵/۶)	۱۶۰/۹ (۱۵/۱)	۱۶۳/۲ (۱۴/۷)
سن (سال)	۲۲/۵ (۱/۸)	۲۱/۴ (۱/۹)	۲۱/۵ (۱/۳)

بین شاخص‌های کلی و قدامی خلفی تعادل گروه‌های آزمایشی مختلف وجود ندارد. در حالی که افزایش شاخص تعادل طرفی در هر دو وضعیت کنترل تعادل ایستا و پویا در گروه ژنوالگوم و ژنوواروم نسبت به گروه کنترل مشاهده گردید، که این افزایش تنها در گروه ژنوواروم معنی دار بود ( $P < 0.05$ ). مقایسه شاخص خطر افتادن. جدول ۴ نشان‌دهنده شاخص خطر افتادن در گروه‌های آزمایشی ژنوالگوم، ژنوواروم و کنترل است. مقایسه این شاخص‌ها نشان داد که افزایش معناداری در شاخص خطر افتادن در گروه آزمایشی ژنوواروم نسبت به گروه کنترل (جدول ۴).

مقایسه شاخص‌های تعادل پویا و ایستا. جدول‌های ۲ و ۳ شاخص‌های کلی، قدامی - خلفی و طرفی تعادل ایستا و پویا را در گروه‌های آزمایشی ژنوالگوم، ژنوواروم و کنترل نشان می‌دهد. مقایسه این شاخص‌ها نشان داد که تفاوت معناداری

جدول ۲. میانگین (SD) شاخص‌های تعادل کلی، طرفی و قدامی - خلفی در وضعیت ایستا، نرمال شده با قد افراد (قد فرد به سانتیمتر ÷ شاخص ریسک افتادن) در گروه‌های آزمایشی در گروه‌های آزمایشی که با ضریب  $10^{-2}$  بیان شده است

تعداد ایستا	کنترل (۳۰ نفر)	ژنوالگوم (۳۰ نفر)	ژنوواروم (۳۰ نفر)	P value
تعداد کلی	۰/۳۵ (۰/۱۱)	۰/۴۲ (۰/۲۱)	۰/۳۸ (۰/۱۲)	† p=0.25 ‡ p=0.45 ¥ P=0.54
تعداد قدامی - خلفی	۰/۲۵ (۰/۰۹)	۰/۲۹ (۰/۱۹)	۰/۲۵ (۰/۰۸)	† p=0.47 ‡ p=0.83 ¥ P=0.38
تعداد طرفی	۰/۱۵ (۰/۰۸)	۰/۱۹ (۰/۱۳)	۰/۲۲ (۰/۱۱)	† p=0.13 ‡ p=0.03* ¥ P=0.77

† = مقایسه گروه‌های ژنوواروم و کنترل، ‡ = مقایسه گروه‌های ژنوالگوم و کنترل، ¥ = مقایسه گروه‌های ژنوواروم با ژنوالگوم.

جدول ۳. میانگین (SD) شاخص‌های تعادل کلی، طرفی و قدامی - خلفی در وضعیت پویا، نرمال شده با قد افراد (قد فرد به سانتیمتر ÷ شاخص ریسک افتادن) در گروه‌های آزمایشی که با ضریب  $10^{-2}$  بیان شده است.

تعداد ایستا	کنترل (۳۰ نفر)	ژنوالگوم (۳۰ نفر)	ژنوواروم (۳۰ نفر)	P value
تعداد کلی	۱/۳۹ (۰/۳۹)	۱/۵۴ (۰/۶۹)	۱/۳۶ (۰/۳۵)	† p=0.25 ‡ p=0.45 ¥ P=0.54
تعداد قدامی - خلفی	۰/۲۶ (۱/۰۱)	۱/۱۱ (۰/۴۸)	۰/۹۷ (۰/۲۸)	† p=0.47 ‡ p=0.83 ¥ P=0.38
تعداد طرفی	۰/۷۵ (۰/۲۰)	۰/۸۰ (۰/۲۳)	۰/۹۵ (۰/۳۴)	† p=0.13 ‡ p=0.03* ¥ P=0.77

† = مقایسه گروه‌های ژنوواروم و کنترل، ‡ = مقایسه گروه‌های ژنوالگوم و کنترل، ¥ = مقایسه گروه‌های ژنوواروم با ژنوالگوم.

جدول ۴. میانگین ریسک افتادن (SD) نرمال شده با قد افراد (قد فرد به سانتیمتر ÷ شاخص ریسک افتادن) در گروه‌های آزمایشی در گروه‌های آزمایشی که با ضریب  $10^{-2}$  بیان شده است.

شاخص ریسک افتادن	کنترل (۳۰ نفر)	ژنوالگوم (۳۰ نفر)	ژنوواروم (۳۰ نفر)
	۰/۷۸ (۰/۲۴)	۰/۷۱ (۰/۲۹)	۰/۹۵ (۰/۲۰)
P Value	† P=0.07	‡ P=0.03*	¥ P=0.08

† = مقایسه گروه‌های ژنوواروم و کنترل، ‡ = مقایسه گروه‌های ژنوالگوم و کنترل، ¥ = مقایسه گروه‌های ژنوواروم با ژنوالگوم.

## بحث و نتیجه گیری

نتایج اولیه این مطالعه نشان داد که نوسانات کنترل پوسچر در جهت طرفی در هر دو وضعیت ایستا و پویا در افراد مبتلا به دفورمیتی ژنوواروم افزایش یافته و ریسک افتادن در این افراد نسبت به گروه کنترل به طور معنی داری افزایش یافته است، اما هیچ تاثیری روی تعادل کلی و قدامی خلفی مشاهده نگردید.

تعادل که روند حفظ COG در محدوده‌ی BOS بدن تعریف می‌شود اغلب به عنوان یکی از شاخص‌های ارزیابی عمل کرد اندام تحتانی به کار برده می‌شود [۹] و دارا بودن سیستم کنترل تعادل سالم موضوعی ضروری و حیاتی برای جلوگیری از آسیب هنگام فعالیت‌های روزمره است [۲۴، ۵]. توانائی کنترل تعادل و ایجاد تغییرات در پوسچر در واکنش به نیروهای وارده به بدن هنگام فعالیت‌های بدنی سنگین نظیر فعالیت‌های ورزشی برای جلوگیری از آسیب دیدگی بدن ضروری است [۱۷، ۱۶]. به همین منظور مطالعات مختلفی اثر دفورمیتی‌های مفصل میچ پا بر تعادل ایستا و پویا را بررسی کرده‌اند [۲۶، ۲۵، ۱۳]. در حالی که اثر دفورمیتی‌های ژانو بر کنترل تعادل به خصوص در وضعیت پویا کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. این موضوع به خصوص اهمیت خود وقتی بیش‌تر نشان می‌دهد که متوجه باشیم دفورمیتی‌های ژانو به خصوص ژنوواروم در افراد مسن بسیار شایع بوده که همراه با افزایش ریسک افتادن در ایشان است [۲۷].

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تغییرات راستای مفصل ژانو در صفحه فرونتال به خودی خود قادر است که موجب برهم خوردن تعادل طرفی ایستا و پویا در افراد مبتلا به دفورمیتی ژنوواروم در مفصل ژانو گردد، در حالی که نوسانات پوسچر در صفحه ساژیتال به خوبی کنترل شده و پای داری و ثبات فرد دست‌خوش اختلال نگردیده است. به نظر می‌رسد که جابه‌جایی LOG به طرف داخل در افراد مبتلا به ژنوواروم می‌تواند موجب افزایش نوسانات پوسچر در ایشان گردد. این موضوع با یافته‌های Haim و همکارانش مطابقت دارد که نشان دادند دفورمیتی ژانو می‌تواند توزیع نرمال و متقارن وزن

را در این مفصل تغییر دهد [۲۸] که این توزیع غیر متقارن وزن در صفحه فرونتال خود می‌تواند عامل افزایش نوسانات پوسچر در مفصل ژانو و میچ پا گردد [۱۱]. به نظر می‌رسد که افزایش توزیع نامتقارن وزن موجب افزایش بی‌ثباتی پوسچرال از طریق کاهش تاثیر مکانیسم load/unload مفصل ران و افزایش گشتاورهای جبرانی در مفصل میچ پا می‌گردد که در نهایت افزایش نوسانات پوسچرال را به همراه دارد [۱۱].

وجود ساختار طبیعی و سالم در پا و مفاصل آن از ضروریات عمل کرد سالم و دقیق پا در حفظ LOG در محدوده BOS است [۲۹]. مطالعات نشان داده است که افراد دارای ساختار نرمال پا به طور معمول از استراتژی میچ پا برای نگه‌داری LOG در محدوده BOS استفاده می‌کنند [۳۰]. بنابراین از آنجائی که دفورمیتی ژنوواروم موجب چرخش داخلی ساق پا و تبدیل آن به پرونیشن مفصل ساق تالار و مفاصل میانی پا در وضعیت تحمل وزن می‌شود [۳۱]، لذا این تغییر در ساختارهای پا می‌تواند موجب تغییر عمل کرد پا برای کنترل تعادل گردد [۳۲]. مطالعات نشان داده است که افراد دارای برون چرخیدگی یا پرونیشن پا دارای نوسانات پوسچرال بیش‌تری بوده که در نتیجه روند کنترل تعادل در وضعیت‌های ایستا و پویا را دست‌خوش اختلال می‌کند [۷]. بر اساس این یافته‌ها به نظر می‌رسد که مکانیسم افزایش شاخص تعادل طرفی در داوطلبان مبتلا به ژنوواروم شرکت‌کننده در مطالعه حاضر می‌تواند به دلیل برون چرخیدگی تحمیلی ناشی از ژنوواروم در مفاصل زانوی ایشان باشد. به همین دلیل استراتژی کنترل تعادل در ایشان به دلیل تغییر در ساختار پا و تبدیل آن به یک پای پرونیته شده عامل افزایش نوسانات طرفی پوسچر و افزایش شاخص تعادل در صفحه فرونتال شده است.

اختلال در کنترل تعادل و تحرک عمل کردی افراد از عوامل اصلی موثر بر افتادن و زمین خوردن افراد می‌باشد [۳۳]. از طرف دیگر وجود دفورمیتی‌های ژانو نظیر ژنوواروم موجب برهم خوردن راستای مفصل ژانو شده، به گونه‌ای که می‌تواند عمل کرد کنترل تعادل بدن را تحت تاثیر قرار دهد

مشکلات موجود در انجام مطالعه: روش دقیق ارزیابی زاویه والگوس و واروس به وسیله X-Ray می باشد که با توجه به هزینه این روش و خطر سلامتی افراد از این روش استفاده نشد و با روش مشاهده، زاویه والگوس و واروس از ارزیابی شد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که وجود دفورمیتی ژنوواروم موجب افزایش نوسانات پوسچر در جهت داخلی - خارجی در هر دو وضعیت کنترل تعادل ایستا و پویا گردیده و با اختلال در روند کنترل تعادل طرفی موجب افزایش ریسک افتادن و زمین خوردن می گردد. با توجه به این یافته ها به نظر می رسد که افراد مبتلا به دفورمیتی زانو، هنگام انجام فعالیت های پرتحرک نظیر فعالیت های ورزشی که نیاز به برقراری کنترل تعادل پویای پیچیده ای هستند، همواره در معرض آسیب دیدگی جسمی قرار دارند. بنابراین پیشنهاد می شود که برای این دسته از افراد قبل از ورود به فعالیت های ورزشی، برنامه های تمرینی آموزش کنترل تعادل تجویز گردد تا ضمن بهبود روند کنترل تعادل از ایجاد آسیب ورزشی هنگام انجام این گونه تمرینات بدنی جلوگیری به عمل آید. بهر حال پیشنهاد می شود که این مطالعه در جامعه ای بزرگ تر و با طیف سنی وسیع تر از جمله افراد مسن انجام گیرد تا بتوان نتایج آن را به گروه های بیش تر جمعیتی نیز تعمیم داد.

## تشکر و قدردانی

این مطالعه با حمایت مالی معاونت آموزشی و پژوهشی و همکاری دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی سمنان انجام و به اتمام رسیده است که صمیمانه از این تلاش ها قدردانی می کنیم. همین طور از همکاران فیزیوتراپیست سرکار خانم ها کیمیا جان نثار احمدی، لیلا داداش زاده، لیلا داداشی آرنی و خدیجه سرشین که با ارزیابی دقیق در دست یابی به این نتایج گامی موثر برداشتند سپاس گزاریم.

## منابع

[1] Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. Phys Ther 1987; 67: 1881-1885.

[۱۰]. نتایج حاصل از مطالعه ما نیز نشان داد که افراد دارای ژنوواروم زانو از شاخص ریسک افتادن بالاتری (۳۴/۶٪) نسبت به گروه کنترل برخوردارند، که می تواند به دلیل افزایش گشتاور نیروی جاذبه در جهت داخلی خارجی روی زانو و اندام تحتانی باشد [۱۹]، که موجب افزایش اثر گشتاور آدداکشن تحت تاثیر تغییر وضعیت مرکز فشار روی مفصل زانو گردد [۲۸]. این افزایش گشتاور آدداکشن می تواند به راحتی موجب برهم خوردن روند کنترل تعادل به خصوص در افراد مسن گردد، کسانی که به طور معمول افتادن از مشکلات عمده ایشان است [۲۷] به گونه ای که کیفیت زندگی روزمره ایشان را تحت تاثیر خود قرار می دهد [۳۴].

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که شاخص افتادن و زمین خوردن در دختران جوان مبتلا به ژنوواروم زانو به طور مشخصی بیش تر از گروه کنترل می باشد، که با توجه به میزان بالای آسیب های ورزشی در جوانان [۱۸] به نظر می رسد که افزایش این شاخص می تواند یکی از عوامل موثر بر آسیب های ورزشی باشد. افزایش شاخص افتادن در افراد جوان دارای دفورمیتی ژنوواروم و با توجه به یافته های مربوط به اختلال در کنترل تعادل طرفی ایشان نشان می دهد که این افراد در معرض آسیب های جسمی هنگام فعالیت های بدنی و ورزشی قرار دارند [۵] و لزوم استفاده از تمرینات تعادلی برای پیش گیری از وقوع آسیب های ورزشی را یادآوری می کند [۳۵]. به هر حال با توجه به بررسی انجام شده در میان مطالب و منابع علمی، هیچ مطالعه ای برای بررسی رابطه شاخص افتادن و دفورمیتی های زانو در دست نمی باشد، حتی در افراد مسن که به طور معمول هم از دفورمیتی ژنوواروم [۳۶] و هم از ریسک بالای افتادن و زمین خوردن رنج می برند [۲۷]. از آنجائی که یکی از این عوامل موثر بر آسیب های ورزشی کیفیت کنترل تعادل به خصوص تعادل پویا می باشد بنابراین لزوم تجویز برنامه تمرینات تعادلی برای این دسته از افراد با هدف بهبود عمل کرد [۴] و کاهش خطر افتادن موجب جلوگیری از آسیب های وارده هنگام فعالیت های ورزشی گردید [۳۵، ۱۵].

- [19] Plastanga N. Anatomy & human movement structure & function. 5 ed. Butterworth-Heinemann; 2006.
- [20] Aydog E, Bal A, Aydog ST, Cakci A. Evaluation of dynamic postural balance using the biodex stability system in rheumatoid arthritis patients. *Clin Rheumatol* 2006; 25: 462-467.
- [21] Cachupe WJC, Shifflett B, Kahanov L, Wughalter EH. Reliability of biodex balance system measures. *Meas Phys Educ Exerc Sci*. 2001; 5: 97-108.
- [22] Karimi N, Ebrahimi I, Kahrizi S, Torkaman G. Evaluation of postural balance using the biodex balance system in subjects with and without low back pain. *Pak Med J* 2008; 24: 372-377. (Persian).
- [23] Bryant EC, Trew ME, Bruce AM, Kuisma RM, Smith AW. Gender differences in balance performance at the time of retirement. *J Am Podiatr Med Assoc* 2008; 98: 112-117.
- [24] Bernier JN, Perrin DH. Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998; 27: 264-275.
- [25] Wong L, Hunt A, Burns J, Crosbie J. Effect of foot morphology on center-of-pressure excursion during barefoot walking. *J Am Podiatr Med Assoc* 2008; 98: 112-117.
- [26] Ruhmann O, Hierner R. [Z-plasty and rerouting of the biceps tendon with interosseous membrane release to restore pronation in paralytic supination posture and contracture of the forearm]. *Oper Orthop Traumatol* 2009; 21: 157-169.
- [27] Sturnieks DL, St George R, Lord SR. Balance disorders in the elderly. *Neurophysiol Clin* 2008; 38: 467-478.
- [28] Haim A, Rozen N, Dekel S, Halperin N, Wolf A. Control of knee coronal plane moment via modulation of center of pressure: a prospective gait analysis study. *J Biomech* 2008; 41: 3010-3016.
- [29] Barrett RS, Lichtwark GA. Effect of altering neural, muscular and tendinous factors associated with aging on balance recovery using the ankle strategy: a simulation study. *J Theor Biol* 2008; 254: 546-554.
- [30] Gatev P, Thomas S, Kepple T, Hallett M. Feedforward ankle strategy of balance during quiet stance in adults. *J Physiol* 1999; 514: 915-928.
- [31] Mann RA. Biomechanics of running. In: Mann RA, editor. *surgery of the foot*. 5 ed. St. Louis: CV Mosby; 1986. p. 19.
- [32] Bal A, Aydog E, Aydog ST, Cakci A. Foot deformities in rheumatoid arthritis and relevance of foot function index. *Clin Rheumatol* 2006; 25: 671-675.
- [33] Hatch J, Gill-Body KM, Portney LG. Determinants of balance confidence in community-dwelling elderly people. *Phys Ther* 2003; 83: 1072-1079.
- [34] Ozcan A, Donat H, Gelecek N, Ozdirenc M, Karadibak D. The relationship between risk factors for falling and the quality of life in older adults. *BMC Public Health* 2005; 5: 90.
- [35] Hiyamizu M, Morioka S, Shomoto K, Shimada T. Effects of dual task balance training on dual task performance ability in elderly people: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2012; 26: 58-67.
- [36] Sharma L, Kapoor D, Issa S. Epidemiology of osteoarthritis: an update. *Curr Opin Rheumatol* 2006; 18: 147-156.
- [2] Hrysonmallis C, McLaughlin P, Goodman C. Balance and injury in elite Australian footballers. *Int J Sports Med* 2007; 28: 844-847.
- [3] 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: 239-244.
- [4] 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: 392-403.
- [5] Thacker SB, Stroup DF, Branche CM, Gilchrist J, Goodman RA, Porter Kelling E. Prevention of knee injuries in sports. a systematic review of the literature. *J Sports Med Phys Fitness* 2003; 43: 165-179.
- [6] Van Gheluwe B, Kirby KA, Hagman F. Effects of simulated genu valgum and genu varum on ground reaction forces and subtalar joint function during gait. *J Am Podiatr Med Assoc* 2005; 95: 531-541.
- [7] Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *J Athl Train* 2005; 40: 41-46.
- [8] Kendall FP, McCreary EK, Province PG, Rodgers MM, Romanin WA. *Muscle testing and function with posture and pain*. 5ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
- [9] Johnson F, Leitl S, Waugh W. The distribution of load across the knee. a comparison of static and dynamic measurements. *J Bone Joint Surg Br* 1980; 62: 346-349.
- [10] Levangie PK, Norkin CC. *Joint structure & function*. 4ed. F.A Davis Company; 2005.
- [11] Anker LC, Weerdesteijn V, van Nes IJ, Nienhuis B, Straatman H, Geurts AC. The relation between postural stability and weight distribution in healthy subjects. *Gait Posture* 2008; 27: 471-477.
- [12] 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: 452-457.
- [13] Tsai LC, Yu B, Mercer VS, Gross MT. Comparison of different structural foot types for measures of standing postural control. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006; 36: 942-953.
- [14] Kisner C, Colby L. *Therapeutic exercise*. 5ed. F.A Davis Company; 2007.
- [15] 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: 157-164.
- [16] Owen JL, Campbell S, Falkner SJ, Bialkowski C, Ward AT. Is there evidence that proprioception or balance training can prevent anterior cruciate ligament (ACL) injuries in athletes without previous ACL injury? *Phys Ther* 2006; 86: 1436-1440.
- [17] 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: 262-267.
- [18] 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: 439-444.



## Genu varum deformity may increase postural sway and falling risk

Amir Hoshang Bakhtiary (Ph.D)<sup>\*1</sup>, Elham Fatemi (M.Sc)<sup>2</sup>, Asghar Rezasoltani (Ph.D)<sup>3</sup>

1 - Neuromuscular Rehabilitation Research Centre, Semnan University of Medical Sciences, Semnan Iran

2 - Rehabilitation Faculty, Semnan University of Medical Sciences, Semnan Iran

3 - Dept. of Physiotherapy, Rehabilitation Faculty, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran Iran

(Received: 9 Jul 2011 Accepted: 14 Oct 2011)

**Introduction:** Any disturbance in balance control procedures may increase the risk of injury during sport activities. Knee deformities such as genu valgum and genu varum may perturb the line of gravity passing the lower limb joints and so disturb dynamic and static balance indices. This study was designed to investigate the effects of genu valgum and genu varum deformity on the static and dynamic balance indices.

**Material and Methods:** A total of 90 non-athletic female university students were assigned in one of the three experimental groups; normal knee (n=30), genu varum (n=30) and genu valgum (n=30), according to their knee conditions. Static and dynamic overall stability index (OSI), anterior-posterior stability index (APSI), medial-lateral stability index (MLSI) and falling risk were evaluated three times by Biodex balance system, and the average of each index were recorded.

**Results:** No significant difference was seen between groups in term of dynamic and static OSI and APSI, while significant lower stability was found in the genu varum group compared to normal groups in term of dynamic and static MLSI ( $p < 0.05$ ). A significant increased in falling risk was also seen in genu varum group, compared to the normal group ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** The results showed that mechanical disturbance due to the genu varum deformity may perturb the medial-lateral balance indices in both static and dynamic situations. This may indicate that genu varum deformity may increase the normal postural sway in the medial lateral direction and increase falling risk as well.

**Key Words:** Genu valgum, Genu varum, Balance indices, Falling risk

\* Corresponding author: Fax: +98 231 3354180; Tel: +98 231 3354182  
amirbakhtiary@sem-ums.ac.ir