Arch
10.22037/jrm.2020.112563.2219 Research Article

Comparison of the Time to Stabilization and Scores of Functional Movement Screening Tests between Active Females with and without Hypermobility

Ali Abbasi *[1], Samira Bahador[1], Amir Letafatkar[1], Reza Habibi[1]

1. Department of Biomechanics and Sport Injuries, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

Received: 2019.November.08 **Revised:** 2019.December.20 **Accepted:** 2020.January.13 **Published Online:** 2020.January.25

ABSTRACT

Background and Aims: Hypermobility is defined as a condition in which many synovial joints move beyond their natural range of movement. Since hypermobile individuals participate in athletic activities, identifying their functional differences with healthy people and the likelihood of injury can help planning suitable exercises for them. The purpose of the present study was to compare time to stabilization (TTS) and scores of functional movement screening (FMS) tests in active girls with and without hypermobility.

Materials and Methods: A total of 30 physically active girls, with (Brighton criteria more than 4) and without hypermobility were selected and participated in the current study. TTS was calculated during jump-landing on force plate and FMS test was gathered in all the participants.

Results: The results of independent t-test showed that TTS and FMS scores were significantly more and less, respectively, in hypermobile girls compared with healthy participants.

Conclusion: Based on the results, hypermobile girls have weaker stability, mobility, and movement control compared with healthy ones and thus are more prone to injury. Therefore, it is suggested that coaches pay attention to their differences and design a workout program appropriate to them, with particular emphasis on stability and postural control.

Keywords: Hypermobility; Time to stabilization; Functional movement screening; Active Girls

How to cite this article: Ali Abbasi, Samira Bahador, Amir Letafatkar, Reza Habibi. Comparison of the Time to Stabilization and Scores of Functional Movement Screening Tests between Active Females with and without Hypermobility. J Rehab Med. 2020; 9(3):265-273.

***Corresponding Author**: Ali Abbasi. Department of Biomechanics and Sports Injuries, Faculty of Physical Education and Sports Sciences. Kharazmi University, Tehran, Iran
Email: abbasi@khu.ac.ir, abbasi.bio@gmail.com

www.SID.ir

Arch
10.22037/jrm.2020.112563.2219 مقاله پژوهشی

مقایسه زمان رسیدن به پایداری و نمرات آزمون‌های غربالگری عملکردی حرکتی بین زنان فعال دارای هایپرموبیلیتی و سالم

علی عباسی*[۱]، سمیرا بهادر[۱]، امیر لطافتکار[۱]، رضا حبیبی[۱]

۱. گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

دریافت مقاله ۱۳۹۸/۰۷/۱۶ بازنگری مقاله ۱۳۹۸/۰۹/۲۹ پذیرش مقاله ۱۳۹۸/۱۰/۲۳

چکیده

مقدمه و اهداف: هایپرموبیلیتی به وضعیتی گفته می‌شود که بسیاری از مفاصل سینوویال افراد فراتر از محدودیت‌های طبیعی حرکت می‌کند. از آنجا که افراد دارای هایپرموبیلیتی در فعالیت‌های ورزشی شرکت می‌کنند، یافتن تفاوت‌های عملکردی آنها با افراد سالم و احتمال بروز آسیب می‌تواند در برنامه‌ریزی تمرینات این افراد کمک‌کننده باشد. هدف از تحقیق حاضر مقایسه پارامترهای زمان رسیدن به پایداری و نمرات آزمون غربالگری عملکردی (FMS) بین دختران فعال دارای هایپرموبیلیتی با افراد سالم بود.

مواد و روش‌ها: ۳۰ دانشجوی دختر فعال رشته تربیت بدنی با میانگین سن ۲۱/۹۹ سال، با (شاخص بیتون بیشتر از ۴) و بدون هایپرموبیلیتی به‌صورت هدفمند انتخاب و در تحقیق حاضر شرکت داده شدند. زمان رسیدن به پایداری در حرکت پرش و فرود روی صفحه نیرو و نمرات آزمون‌های FMS از آزمودنی‌های دو گروه گرفته شد و مورد مقایسه قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج آزمون تی مستقل نشان داد به‌طور معناداری زمان رسیدن به پایداری و نمرات آزمون‌های FMS در دختران دارای هایپرموبیلیتی به‌ترتیب بیشتر و کمتر از افراد سالم بود.

نتیجه‌گیری: افراد دارای هایپرموبیلیتی پایداری و تحرک‌پذیری و کنترل حرکتی ضعیفتری نسبت به افراد سالم دارند و احتمال بروز آسیب در این افراد بیشتر است؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود که مربیان به تفاوت‌های این افراد توجه کنند و برنامه تمرینی متناسب با این افراد را طراحی کنند که در آن به پایداری و ثبات و کنترل پاسچر اهمیت ویژه‌ای داده شده است.

واژه‌های کلیدی: هایپرموبیلیتی؛ زمان رسیدن به پایداری؛ آزمون‌های غربالگری عملکردی؛ زنان فعال

نویسنده مسئول: علی عباسی، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
آدرس ایمیل: abbasi@khu.ac.ir; abbasi.bio@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و اهداف

هایپرموبیلیتی بیانگر افزایش محدوده طبیعی حرکات مفاصل، در غیاب هرگونه بیماری زمینه‌ای بافت همبند است.[1] بسیاری از افراد دارای هایپرموبیلیتی هیچ نشانه یا معلولیتی ندارند، حتی مطالعات گزارش کرده‌اند ممکن است این حالت برای افراد حرفه‌ای مانند رقصنده‌های باله و نوازندگان به‌عنوان یک مزیت محسوب شود.[2] درصد بالایی (۶۴ تا ۸۵ درصد) از بیماران دچار هایپرموبیلیتی را زنان تشکیل می‌دهند.[3] از طرفی دیگر، مطالعات نشان داده‌اند حدود ۳/۳ درصد از زنان و ۰/۶ مردان دارای هایپرموبیلیتی دارای درد در مفاصل اندام تحتانی و شانه هستند.[3] در یک مطالعه کنترل موردی از بیماران دارای بازسازی لیگامنت صلیبی قدامی (*ACL*) مشخص شد که در افراد بزرگسال دارای هایپرموبیلیتی عمومی، صدمات مکرر *ACL* بیشتر رخ می‌دهد.[4] از طرفی دیگر، مطالعات اخیر نشان می‌دهند که زنان جوان دارای هایپرموبیلیتی، دارای سطوح پایین آمادگی جسمانی و کاهش ظرفیت راه رفتن و پریدن هستند.[5] این افراد همچنین از حس عمقی ضعیفتری نسبت به افراد با دامنه حرکتی نرمال برخوردار هستند.[6، 7] ضعف در حس عمقی می‌تواند باعث قرارگیری اعضای بدن در یک حالت بیومکانیکی غلط شده و به مرور زمان ایجاد اختلالات عملکردی در بدن افراد دارای هایپرموبیلیتی را به همراه داشته باشد. همچنین در بیماران مبتلا به سندرم هایپرموبیلیتی کاهش کیفیت عملکرد عضلانی و اختلال در عملکرد بدنی مشاهده شده است و به دنبال این اختلال عملکرد، ممکن است ضعف عضلانی رخ دهد و باعث کاهش توده عضلانی شود.[8] در مطالعه‌ای دیگر به این موضوع اشاره شده است که هایپرموبیلیتی عمومی مفصل بر روی عملکرد زانو و فعالیت عضلانی در بزرگسالان و کودکان باعث تحت تاثیر قرار گرفتن استراتژی‌های فعالیت‌های عضلانی می‌شود[9]؛ بنابراین این احتمال وجود دارد که هایپرموبیلیتی بتواند بر پایداری و کنترل پاسچر افراد و در نتیجه احتمال بروز آسیب تاثیر داشته باشد.

پایداری و کنترل پاسچر، هماهنگی پیچیده اطلاعات بیومکانیکی، حسی و تلاش‌های عضلانی در برابر نیروهای خارجی است[10] و از عوامل تاثیرگذار بر عملکرد ورزشکار و همچنین عاملی جهت پیشگیری از آسیب‌ها می‌باشد.[11, 12] جهت ارزیابی تعادل و کنترل پاسچر از آزمون‌های مختلفی استفاده می‌شود. آزمون‌های لی‌لی تک‌پا، دستگاه پایداری بایودکس و آزمون تعادل گردش روی ستاره[1] (*SEBT*) روش‌هایی هستند که کنترل پاسچر و تعادل را در وضعیت‌های پویا مورد ارزیابی قرار می‌دهند.[13] همچنین در مطالعات اخیر پایداری دینامیک موضعی مفاصل و عضلات از طریق روش‌های غیرخطی مورد محاسبه قرار می‌گیرد.[14] با این حال، در این مطالعات پایداری که ورزشکار در هنگام اجرای این آزمون‌ها از خود نشان می‌دهد، همان پایداری نیست که در حین انجام مهارت ورزشی از خود بروز می‌دهد. از همین رو، عدم توانایی محاسبه پایداری پویا به‌صورت کمی در هنگام استفاده از آزمون‌های پویا مانع از تشخیص اثرات ناپایداری مفصل بر پایداری پویای پاسچر می‌گردد؛ به همین دلیل، استفاده از روش زمان رسیدن به پایداری[2] (*TTS*) علاوه بر بیان پایداری به‌صورت کمی، پایداری ورزشکار را در پروتکل عملکردی پرش–فرود مورد ارزیابی قرار می‌دهد که از حرکات آسیب‌زا در ورزش می‌باشد.[13, 15–17]

آزمون‌های دیگری وجود دارد که قابلیت شناسایی محدودیت‌ها و تغییرات الگوهای نرمال حرکتی را دارد. یکی از این آزمون‌ها، آزمون‌های غربالگری عملکردی (*FMS*)[3] هستند که شامل هفت آزمون حرکتی می‌باشد. این آزمون‌ها جهت تعامل بین زنجیره حرکتی و پایداری لازم برای اجرای الگوهای حرکتی عملکردی و ضروری طراحی شده‌اند.[18] این مجموعه آزمون در ۵ تا ۱۰ دقیقه قابل اجرا بوده و به همین دلیل به سهولت می‌تواند توسط مربیان برای ارزیابی‌های پیش از فصل استفاده گردد. این مجموعه شامل آزمون‌های اسکوات عمیق، گام برداشتن از روی مانع، لانج، تحرک‌پذیری شانه، بالا آوردن فعال پا، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی می‌باشد.[19–22] مطالعاتی که ارتباط بین *FMS* و وقوع آسیب‌ها را بررسی کردند، امتیازات *FMS* را به‌عنوان یک عامل پیش‌بین جهت وقوع آسیب معرفی می‌کنند.[20–22] چنانچه در قبل ذکر شد، احتمالا هایپرموبیلیتی با افزایش خطر آسیب‌های ورزشی خصوصا در مفصل زانو در ارتباط است. با این حال بسیاری از افراد دارای هایپرموبیلیتی در انواع فعالیت‌های ورزشی شرکت دارند و همان فعالیت‌ها و برنامه‌های ورزشی را دنبال می‌کنند که سایر افراد انجام می‌دهند و همواره این سوال مطرح است که آیا این افراد در خطر آسیب بیشتری نسبت به افراد طبیعی قرار دارند یا خیر. از طرفی دیگر، شناسایی محدودیت‌ها و تغییرات الگوهای نرمال حرکتی در افراد دارای هایپرموبیلیتی برای پیشگیری از وقوع آسیب و غربالگری پیش از فصل مسابقه دارای اهمیت است. با مرور مطالعات مشخص می‌شود که از آزمون‌های زمان رسیدن به پایداری و *FMS* به‌عنوان شاخص‌هایی در پیش‌بینی آسیب و عملکرد در افراد دارای هایپرموبیلیتی در مقایسه با افراد سالم استفاده نشده است؛ بنابراین در مطالعه حاضر به مقایسه زمان رسیدن به پایداری و نمرات آزمون‌های غربالگری عملکردی بین دختران دارای هایپرموبیلیتی با افراد سالم پرداخته می‌شود.

مواد و روش‌ها

جامعه آماری پژوهش حاضر را دانشجویان دختر تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی تشکیل دادند که در سال ۱۳۹۷ در حال تحصیل بودند. تعداد ۱۵ دختر دارای هایپرموبیلیتی (سن ۳/۴۵±۲۲/۵۸ سال، جرم

[1] Star Excursion Balance Test
[2] Time to Stability
[3] Functional Movement Screening

www.SID.ir

۵۹/۲۰±۸/۳۵ کیلوگرم، قد ۱۶۳/۳۹±۱۰/۶۷ سانتی‌متر، شاخص بیتون ۵/۹۵±۰/۹۴) به‌صورت نمونه در دسترس و ۱۵ دختر سالم (سن ۲۱/۴۰±۴/۶۷ سال، جرم ۵۱/۳۳±۷/۱۴ کیلوگرم، قد ۱۵۱/۸۹±۹/۷۲ سانتی‌متر، شاخص بیتون ۱/۱۰±۰/۹۶) برای همسان‌سازی با گروه هایپرموبیلیتی از بین دانشجویان تربیت بدنی و علوم ورزشی به‌صورت داوطلبانه و با فراخوان محقق در این مطالعه شرکت کردند. به منظور شناسایی افراد دارای هایپرموبیلیتی عمومی از شاخص بیتون[1] استفاده شد. آزمون بیتون معمولا ابزار مناسبی برای اندازه‌گیری هایپرموبیلیتی است و قابلیت اطمینان بسیار عالی دارد. این آزمون، هایپرموبیلیتی را بر اساس بررسی تعدادی از مفاصل تشخیص می‌دهد که در این شاخص استفاده می‌شوند. در این آزمون یک نمره بین ۹-۰ وجود دارد که اگر نمره بیش از ۴ باشد، فرد دارای هایپرموبیلیتی عمومی است.[23] در این آزمون موارد زیر در هر دو سمت بدن مورد سنجش قرار می‌گیرد و در صورتی که آزمودنی هر یک از این موارد را دارا باشد، به هر یک از این ویژگی‌ها یک امتیاز تعلق می‌گیرد:

- اکستنشن پاسیو بیش از ۹۰ درجه در انگشت کوچک (یک امتیاز برای هر سمت)
- پوزیشن پاسیو انگشت شست بر ساعد (یک امتیاز برای هر سمت)
- هایپر اکستنشن بیش از ۱۰ درجه در آرنج (یک امتیاز برای هر سمت)
- هایپراکستنشن بیش از ۱۰ درجه در زانو (یک امتیاز برای هر سمت)
- فلکشن تنه به‌گونه‌ای که کف دست‌ها بر روی زمین قرار گیرد.

در روز آزمون پس از آگاهی کامل از روند تحقیق، از فرد جهت شرکت در آزمون رضایت‌نامه کتبی گرفته شد و اطلاعات زمینه‌ای شامل قد، جرم و سن، جمع‌آوری و ثبت گردید. سپس ارزیابی زمان رسیدن به پایداری و ثبت نمرات آزمون‌های *FMS* انجام شد.

پروتکل پرش–فرود

جهت اندازه‌گیری زمان رسیدن به پایداری آزمودنی‌ها، حرکت پرش-فرود روی صفحه نیرو (مدل *AMTI*) انجام شد. بدین‌منظور از آزمودنی خواسته شد که از در فاصله ۳۰ سانتی‌متری از فورس‌پلیت بایستد و از روی مانعی به ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر حرکت پرش و فرود تک‌پا را روی فورس‌پلیت انجام دهد. هنگام فرود، دست‌ها را در ناحیه لگن قرار داده، سر را بالا نگه داشته و روبرو را نگاه کند و سعی کند که تعادلش را حفظ نماید.[17] قبل از شروع آزمون، از شرکت-کنندگان خواسته شد چند مرتبه حرکت پرش و فرود را روی پای غالب تمرین کنند. آزمونگر نیز در این حالت نحوه حرکت پرش را به آزمودنی آموزش داد و هنگامی که آزمودنی اعلام آمادگی کرد، از وی آزمون به عمل آمد. هر آزمودنی حرکت پرش و فرود را سه بار انجام داد و همه حرکات به‌صورت پابرهنه انجام شد (تصویر ۱). اطلاعات نیروهای عکس‌العمل زمین در سه راستای عمودی، قدامی-خلفی و داخلی-جانبی توسط صفحه نیرو با فرکانس ۲۰۰ هرتز در حین پرش-فرود و از لحظه‌ای که پای فرد با صفحه نیرو تماس می‌یافت، به مدت ۲۰ ثانیه ثبت شد و جهت محاسبه زمان رسیدن به پایداری مورد استفاده قرار گرفت.

اطلاعات پرش–فرود توسط صفحه نیرو با فرکانس نمونه‌برداری در انتقال فوریر حداقل باید دو برابر حداکثر فرکانس مانور پرش–فرود باشد و از آنجایی که فرکانس سیگنال‌های خام در مانور پرش–فرود زیر ۳۰ هرتز می‌باشد، بنابراین حداقل فرکانس نمونه‌برداری جهت جمع‌آوری اطلاعات باید ۶۰ هرتز در نظر گرفته شود. از طرفی دیگر، نقطه اوج نیروی عکس‌العمل در حرکت پرش-فرود یک نقطه کلیدی جهت محاسبه زمان رسیدن به پایداری می-باشد؛ بنابراین فرکانس نمونه‌برداری ۲۰۰ هرتز انتخاب شد تا مطمئن شویم اطلاعات نیروی اوج عکس‌العمل زمین صحیح ثبت شود.[17]

تصویر ۱. وضعیت آزمودنی جهت اجرای حرکت پرش-فرود روی صفحه نیرو

[1] Beighton Score

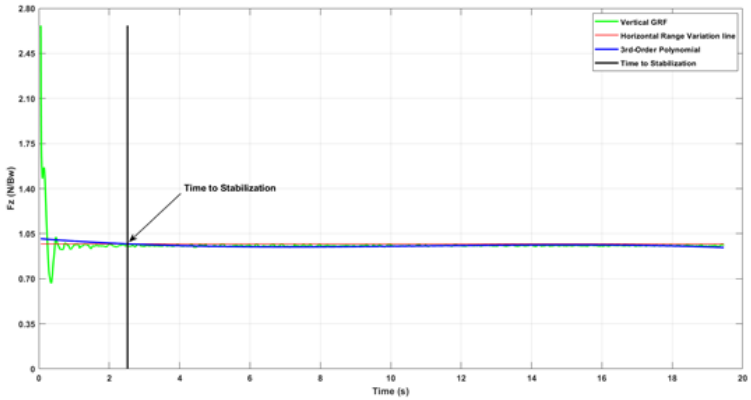
www.SID.ir

Archive of SID

محاسبه زمان رسیدن به پایداری

داده‌های نیروهای عکس‌العمل زمین در سه محور با استفاده از فیلتر پایین‌گذر[1] باتر ورث[2] مرتبه ۴ با فرکانس برش ۱۵ هرتز فیلتر و به منظور نرمال‌سازی بر وزن آزمودنی‌ها تقسیم شد. سپس با استفاده از کد نوشته‌شده در نرم‌افزار متلب زمان رسیدن به پایداری از مولفه‌های عمودی، قدامی-خلفی و داخلی-جانبی نیروهای عکس‌العمل زمین سه پرش محاسبه شد و میانگین سه عدد زمان رسیدن به پایداری در هر جهت به‌عنوان زمان رسیدن به پایداری در آن جهت در نظر گرفته شد. جهت محاسبه زمان رسیدن به پایداری دو فاصله زمانی ۱۰ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۲۰ ثانیه در نظر گرفته شد. در این بازه‌ها دامنه نیروها محاسبه شد و بازه‌ای که دامنه آن کوچکتر بود، به‌عنوان بازه زمانی که در آن آزمودنی پایداری مطلوبی دارد، انتخاب شد. بزرگترین عدد این بازه معادل خط افقی است که روی نیروهای عکس‌العمل قرار داده می‌شود. در واقع این خط افقی نشان-دهنده حالت پایدار آزمودنی می‌باشد. سپس اطلاعات نیروی عکس‌العمل یک‌سویه شد و از نقطه حداکثر نیروی عکس‌العمل یک نمودار چندجمله‌ای درجه ۳ بر مولفه‌های نیروی عکس‌العمل قرار داده شد. زمان رسیدن به پایداری در هر یک از مولفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین نقطه‌ای است که نمودار چندجمله‌ای درجه ۳ خط افقی را قطع می‌کند. تصویر ۲ نحوه محاسبه زمان رسیدن به پایداری در حرکت پرش–فرود یک آزمودنی در راستای داخلی-جانبی را نشان می‌دهد. محور افقی نشان داده است زمان و محور عمودی نشان‌دهنده نیرو می‌باشد. زمان رسیدن به پایداری در هر سه مرتبه اجرای آزمودنی محاسبه شد و سپس میانگین زمان در سه اجرا به‌عنوان زمان رسیدن به پایداری آزمودنی ثبت شد. زمان رسیدن به پایداری در هر راستای عمودی، قدامی–خلفی و داخلی-جانبی به توان دو رسید و با یکدیگر جمع شدند و از این عدد جذر گرفته شد و عدد به‌دست‌آمده به‌عنوان زمان رسیدن به پایداری کل در نظر گرفته شد.[15 ,17 ,24 ,25]

$$TTS = \sqrt{TTS_x^2 + TTS_y^2 + TTS_z^2}$$



تصویر ۲. زمان رسیدن به پایداری نیروهای عکس‌العمل زمین در راستای عمودی در حرکت پرش-فرود

آزمون‌های غربالگری حرکتی عملکردی

آزمون‌های FMS شامل هفت آزمون حرکتی می‌باشد که دارای قابلیت شناسایی محدودیت‌ها و تغییرات الگوهای حرکتی نرمال می‌باشد. مجموع حداکثر امتیازات در آزمون ۲۱ می‌باشد که طبق گزارش تحقیقات افرادی که امتیاز کمتر از ۱۴ بگیرند، مستعد آسیب هستند.[20–22 ,26 ,27] این آزمون پس از یک آشنایی کوتاه با پروتکل به انجام رسید. هر آزمودنی بر اساس عملکرد خود در هفت حرکت عملکردی مورد ارزیابی قرار گرفت. این حرکات شامل آزمون‌های دیپ اسکات، گام برداشتن از روی مانع، لانج، تحرک‌پذیری شانه، بالا آوردن فعال پا، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی می‌باشد. پس از هر حرکت، یک امتیاز بر اساس معیارهای خاص FMS (از صفر تا سه) به حرکت مربوطه داده شد. نمره ۳ نشان‌دهنده کامل بودن حرکت و تایید شدن آن است و نشان‌دهنده این است که حرکت بدون درد و حرکات جبرانی انجام شده است. نمره ۲ نشان-دهنده این است که حرکت انجام‌شده کامل و بدون درد است، ولی در بعضی موارد با حرکات جبرانی است. نمره ۱ نشان‌دهنده این است که آزمودنی نمی‌تواند حرکت را به-طور کامل و بدون حرکات جبرانی انجام دهد، نمره صفر نشان‌دهنده آن است که آزمودنی در آزمون‌های آشکارسازی که برای شناسایی آسیب و تحریک درد است، دچار درد شده است. مجموع امتیازات هر آزمودنی محاسبه و جهت محاسبات آماری مورد استفاده قرار گرفت.

به منظور مقایسه داده‌های زمان رسیدن به پایداری و نمرات آزمون FMS بین دو گروه، ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها در هر گروه توسط آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شد. سپس با استفاده از روش‌های آماری لون و تی مستقل داده-ها بین دو گروه مورد مقایسه قرار گرفت. در تمامی آزمون‌ها سطح معناداری α=۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

[1] Low Pass Filter

[2] Butterworth

www.SID.ir

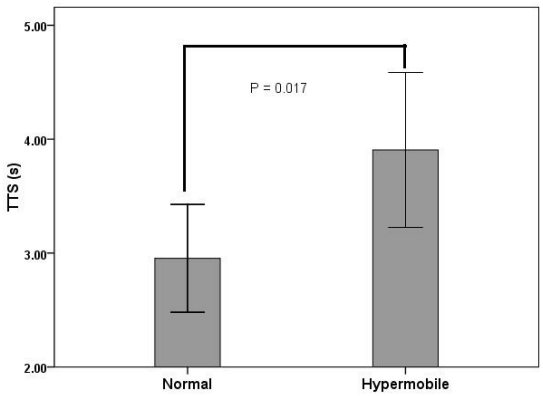
یافته‌ها

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک برای متغیرها نشان داد که توزیع داده‌های زمان رسیدن به پایداری و آزمون غربالگری عملکردی در گروه‌های سالم و هایپرموبیل نرمال می‌باشد ($P>۰/۰۵$). میانگین و انحراف استاندارد زمان رسیدن به پایداری و آزمون FMS و همچنین نتایج آزمون شاپیرو-ویلک در جدول ۱ مشاهده می‌شود.

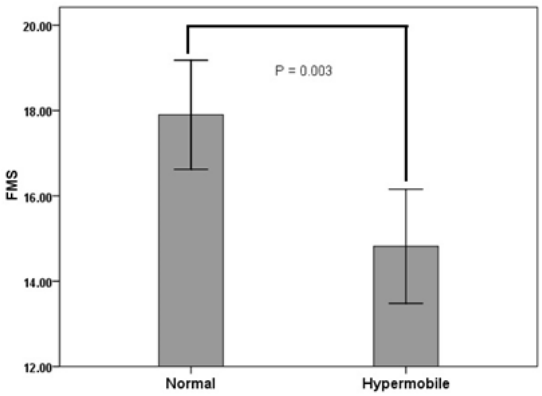
جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد زمان رسیدن به پایداری و آزمون FMS و نتایج آزمون شاپیرو-ویلک جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها در هر گروه

متغیر	گروه	میانگین و انحراف استاندارد	سطح معناداری
زمان رسیدن به پایداری (ثانیه)	سالم	۲/۹۵±۰/۹۸	۰/۲۱۹
	هایپرموبیل	۳/۹۱±۱/۰۱	۰/۱۹۵
FMS	سالم	۱۷/۹۰±۲/۷۳	۰/۳۳۱
	هایپرموبیل	۱۴/۸۲±۱/۹۹	۰/۳۱۸

نتایج آزمون لون نشان داد نمرات زمان رسیدن به پایداری (p=۰/۶۵۸ و F=۰/۲۰۰) و نمرات آزمون‌های غربالگری عملکردی (p=۰/۲۵۱ و F=۱/۳۷۳) در دو گروه دختران دارای هایپرموبیلیتی و سالم تجانس واریانس دارند. نتایج آزمون تی مستقل نشان داد زمان رسیدن به پایداری (P=۰/۰۱۷ و $t_{۲۸}$= -۲/۵۲۸) و نمرات آزمون‌های غربالگری عملکردی (P=۰/۰۰۳ و $t_{۲۸}$=۳/۲۸۲) بین دختران دارای هایپرموبیلیتی و سالم دارای تفاوت معناداری است، به‌طوری که زمان رسیدن به پایداری و نمرات آزمون‌های غربالگری عملکردی در دختران دارای هایپرموبیلیتی به‌ترتیب ۲۴/۰۵ درصد بیشتر و ۱۷/۳۱ درصد کمتر از دختران سالم بود. تغییرات زمان رسیدن به پایداری و نمرات آزمون‌های غربالگری عملکردی در دختران دارای هایپرموبیلیتی و سالم به‌ترتیب در تصاویر ۳ و ۴ مشاهده می‌شود.



تصویر ۳. نمودار زمان رسیدن به پایداری در دختران دارای هایپرموبیلیتی و سالم



تصویر ۴. نمودار نمرات آزمون غربالگری عملکردی بین دختران هایپرموبیل و سالم

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

هدف از مطالعه حاضر مقایسه زمان رسیدن به پایداری و نمرات آزمون‌های غربالگری عملکردی حرکتی بین دختران ورزشکار دارای هایپرموبیلیتی و سالم بود. نتایج این مطالعه نشان داد که زمان رسیدن به پایداری در دختران دارای هایپرموبیلیتی بیشتر از افراد سالم است. در این مطالعه جهت کمی‌سازی پایداری و تعادل از شاخص زمان رسیدن به پایداری شد. پایداری در حرکت پرش و فرود در موقعیت‌های ورزشی اتفاق می‌افتد. هرچه زمان رسیدن به پایداری ورزشکار کمتر باشد و زودتر به پایداری برسد، نشان‌دهنده پایداری بهتر است[17]؛ بنابراین زمان رسیدن به پایداری بیشتر نشان‌دهنده نقص در پایداری می‌باشد. مطالعات نشان داده‌اند در افراد دارای هایپرموبیلیتی عمومی، استراتژی فعالیت عضلانی و کیفیت نیروی تولیدی در حین فلکشن زانو به‌طور معناداری نسبت به افراد سالم کمتر است.[9] همچنین گزارش شده است افراد دارای سندرم هایپرموبیلیتی به‌طور قابل توجهی بیشتر در معرض مشکلات مربوط به تعادل و همچنین احتمال بروز اسپرین و شکستگی ناشی از فشار قرار دارند[28]؛ بنابراین از آنجایی که فعالیت عضلانی مناسب و کنترل نیرو، جهت ایجاد استراتژی مناسب تعادل ضروری است، هایپرموبیلیتی می‌تواند باعث نقص در تعادل شود. با در نظر گرفتن این موضوع، چنین به نظر می‌رسد که افراد دارای هایپرموبیلیتی در مقایسه با افراد سالم زمان رسیدن به پایداری بیشتری داشتند و در نتیجه احتمال بروز آسیب در حین حرکات فرود آمدن در این آزمودنی‌ها بیشتر است.

لازمه هر فعالیت ورزشی و اجرای عملکرد بهینه داشتن پایداری و ثبات می‌باشد، به‌خصوص فعالیت‌های ورزشی برخوردی که حرکت پرش و فرود جزو اساسی این ورزش‌ها می‌باشد و نقص در پایداری پویا می‌تواند ورزشکار را در معرض آسیب قرار دهد.[24] حفظ ثبات پویا مستلزم تعامل اجزای مختلف در سیستم عصبی و عضلانی یک فرد، از جمله حس عمقی عضلات، بینایی و کنترل دهلیزی می‌باشد. نظارت بر پایداری پویا اغلب برای حمایت بالینی استفاده می‌شود که با آن می‌توان عملکرد فیزیکی پس از آسیب را ارزیابی کرد.[13] چندین استراتژی در حفظ تعادل شناخته شده است که رایج‌ترین استراتژی‌هایی که عنوان می‌شود، استراتژی مچ پا، ران و گام‌برداری می‌باشد.[29] استراتژی مچ پا در اغتشاشات آرام و کوچک روی سطوح هموار استفاده می‌شود. ترتیب فعالیت عضلانی از بخش دیستال (عضلات مچ پا) به سمت پروگزیمال (عضلات ران و تنه) می‌باشد. استراتژی ران در سطوح کوچک (باریک) یا در اغتشاشات بزرگ و سریع استفاده می‌شود. ترتیب فعالیت عضلانی از بخش پروگزیمال به دیستال می‌باشد. هنگامی که اغتشاشات مرکز ثقل را به خارج از سطح اتکا می‌برد و پایداری را محدود می‌کند، استراتژی گام‌برداری جهت بازسازی تعادل استفاده می‌شود.[29] استراتژی‌های تعادل در آمادگی برای یک اغتشاش، عکس‌العمل در پاسخ به یک اغتشاش یا تحت کنترل ارادی ازپیش‌تعیین‌شده وارد عمل می‌شود. از آنجایی که در هایپرموبیلیتی مفاصل افراد توانایی باز شدن بیش از دامنه طبیعی را دارند که منجر به افزایش فلکسیبیتی بافت‌های هم‌بند یا کپسول مفصلی و یا شلی لیگامان‌ها می‌شود، به نظر می‌رسد در افراد دارای هایپرموبیلیتی سیستم عصبی و عضلانی و همچنین استراتژی‌های حفظ تعادل افراد دچار اختلال عملکرد می‌شود؛ در نتیجه می‌تواند بر زمان رسیدن به پایداری اثر داشته باشد. در این مطالعه فعالیت الکتریکی عضلات از منظر میزان فعالیت و همچنین الگوی فعالیت عضلانی در حین حرکت پرش فرود بررسی نشد و انجام این مطالعه می‌تواند دید مناسبی در زمینه استراتژی‌های عضلانی و پایداری در حرکت پرش و فرود ایجاد کند.

از طرفی دیگر، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که نمرات آزمون‌های غربالگری عملکردی در دختران دارای هایپرموبیلیتی کمتر از دختران سالم بود. آزمون‌های غربالگری–عملکردی اطلاعات ارزشمندی در مورد ثبات و تحرک‌پذیری ارائه می‌دهد و در نهایت سبب شکل‌گیری حرکات دقیق و مناسب در افراد می‌گردد.[20, 26] با مرور آزمون‌های FMS مشاهده می‌شود که این حرکات ثبات و پایداری مفاصل مختلف و قسمت‌های مختلف بدن را در حرکات عملکردی مورد آزمون قرار می‌دهد؛ بنابراین می‌توان گفت از جمله دلایل اصلی پایین بودن نمرات آزمون‌های غربالگری عملکردی در افراد دارای هایپرموبیلیتی نقص در ثبات و پایداری می‌باشد که افراد را در معرض بروز آسیب قرار می‌دهد. در تحقیقات زیادی برای پیش‌بینی بروز آسیب و غربالگری پیش از فصل مسابقات از آزمون‌های غربالگری–عملکردی استفاده شده است، اما تاکنون تحقیقی که آزمون FMS در افراد دارای هایپرموبیلیتی را سنجیده باشد، مشاهده نشد.

در اختیار داشتن ثبات و پایداری، دامنه حرکتی و تحرک‌پذیری مناسب، افراد را در موقعیت بهتری برای اجرا و عملکرد در سطح بالا قرار خواهد داد. از طرفی دیگر، کاهش ثبات و پایداری، دامنه حرکتی و تحرک‌پذیری مناسب با افزایش احتمال بروز آسیب در ورزشکاران مرتبط است. احتمالا افراد دارای هایپرموبیلیتی به دلیل تحرک بیش‌ازحد مفصلی، عدم ثبات مفصل، نقص در حس عمقی، داشتن یک الگوی غیرطبیعی در حرکت زانو حین راه رفتن و کاهش عملکرد عصبی–عضلانی، دارای تعادل ایستا و پویای ضعیفی در مقایسه با افرا سالم هستند. در واقع کاهش ایمبالانس‌های حس عمقی از گیرنده‌های مفصلی منجر به بروز وضعیت غیرطبیعی در بدن شده، همچنین کاهش پاسخ رفلکس که از اساس حفظ تعادل می‌باشد منجر به نقص در تعادل می‌شود. این احتمال وجود دارد که کاهش ثبات و پایداری در افراد دارای هایپرموبیلیتی باعث کاهش نمرات FMS شده و آنها را در معرض بروز آسیب قرار می‌دهد، چنانچه مطالعات قبل اشاره کرده‌اند هایپرموبیلیتی به‌طور کلی با افزایش احتمال بروز آسیب‌های اسکلتی-عضلانی در ارتباط است.[2, 8, 23].

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که زمان رسیدن به پایداری در گروه هایپرموبیلیتی نسبت به گروه سالم بیشتر بود و همچنین نمرات FMS در این گروه نسبت به گروه سالم پایین‌تر بود که این عوامل نشان‌دهنده این است که افراد دارای هایپرموبیلیتی پایداری و تحرک‌پذیری و کنترل حرکتی ضعیفتری دارند و احتمال بروز آسیب در این افراد بیشتر است؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود که مربیان به تفاوت‌های بین افراد سالم و هایپرموبایل توجه کنند و برنامه تمرینی متناسب با این افراد را طراحی کنند که در آن به پایداری و ثبات و کنترل پاسچر اهمیت ویژه‌ای داده شده باشد.

منابع

1. Simmonds J V, Keer RJ. Hypermobility and the hypermobility syndrome. Man Ther. 2007;12(4):298–309.
2. Jensen BR, Sandfeld J, Melcher PS, Johansen KL, Hendriksen P, Juul-Kristensen B. Alterations in neuromuscular function in girls with generalized joint hypermobility. BMC Musculoskelet Disord. 2016;17(1):410.
3. Jindal P, Narayan A, Ganesan S, MacDermid JC. Muscle strength differences in healthy young adults with and without generalized joint hypermobility: a cross-sectional study. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2016;8(1):12.
4. Junge T, Larsen LR, Juul-Kristensen B, Wedderkopp N. The extent and risk of knee injuries in children aged 9--14 with Generalised Joint Hypermobility and knee joint hypermobility-the CHAMPS-study Denmark. BMC Musculoskelet Disord. 2015;16(1):143.
5. Scheper MC, De Vries JE, De Vos R, Verbunt J, Nollet F, Engelbert RHH. Generalized joint hypermobility in professional dancers: a sign of talent or vulnerability? Rheumatology. 2012;52(4):651–8.
6. DeCoster C, Roos NP, Carriere KC, Peterson S. Inappropriate hospital use by patients receiving care for medical conditions: targeting utilization review. Can Med Assoc J. 1997;157(7):889–96.
7. Sahin N, Baskent A, Cakmak A, Salli A, Ugurlu H, Berker E. Evaluation of knee proprioception and effects of proprioception exercise in patients with benign joint hypermobility syndrome. Rheumatol Int. 2008;28(10):995–1000.
8. Rombaut L, Malfait F, De Wandele I, Taes Y, Thijs Y, De Paepe A, et al. Muscle mass, muscle strength, functional performance, and physical impairment in women with the hypermobility type of Ehlers-Danlos syndrome. Arthritis Care Res (Hoboken). 2012;64(10):1584–92.
9. Jensen BR, Olesen AT, Pedersen MT, Kristensen JH, Remvig L, Simonsen EB, et al. Effect of generalized joint hypermobility on knee function and muscle activation in children and adults. Muscle Nerve. 2013;48(5):762–9.
10. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part II: the role of proprioception in motor control and functional joint stability. J Athl Train. 2002;37(1):80.
11. Reuter S, Forkel P, Imhoff AB, Beitzel K. Postural control in elite decathlon athletes: are various modes of dynamic assessment needed? J Sports Med Phys Fitness. 2017;57(7–8):936–41.
12. Meiners KM, Loudon JK. Dynamic and Static Assessment of Single-Leg Postural Control in Female Soccer Players. J Sport Rehabil. 2019;(00):1–5.
13. Lockie RG, Callaghan S, Jeffriess M, Luczo T. Dynamic stability as measured by time to stabilization does not relate to change-of-direction speed. Facta Univ Ser Phys Educ Sport. 2016;179–91.
14. Abbasi A, Zamanian M, Svoboda Z. Nonlinear approach to study the acute effects of static and dynamic stretching on local dynamic stability in lower extremity joint kinematics and muscular activity during pedalling. Hum Mov Sci. 2019 Aug 1;66:440–8.
15. VanMeter AD. Time to stabilization: Number of practice trials and measured trials needed. University of Toledo; 2007.
16. Shaw MY, Gribble PA, Frye JL. Ankle bracing, fatigue, and time to stabilization in collegiate volleyball athletes. J Athl Train. 2008;43(2):164–71.
17. Fransz DP, Huurnink A, de Boode VA, Kingma I, van Dieën JH. Time to stabilization in single leg drop jump landings: an examination of calculation methods and assessment of differences in sample rate, filter settings and trial length on outcome values. Gait Posture. 2015;41(1):63–9.
18. Sorenson EA. Functional movement screen as a predictor of injury in high school basketball athletes. University of Oregon; 2009.
19. Armstrong R. The relationship between the functional movement screen, star excursion balance test and the Beighton score in dancers. Phys Sportsmed. 2019;1–10.
20. Brown M. The ability of the functional movement screen in predicting injury rates in division I female athletes. University of Toledo; 2011.
21. Cook G. Movement: Functional movement systems: Screening, assessment, corrective strategies. BookBaby; 2010.
22. Etzel CE. A literature review of the functional movement screen as a predictor of injury in the sport of basketball. 2012;
23. Schmidt H, Pedersen TL, Junge T, Engelbert R, Juul-Kristensen B. Hypermobility in adolescent athletes: pain, functional ability, quality of life, and musculoskeletal injuries. J Orthop Sport Phys Ther. 2017;47(10):792–

www.SID.ir

800.
24. Letafatkar A, Mantashloo Z, Moradi M. Comparison the time to stabilization and activity of the lower extremity muscles during jump-landing in subjects with and without Genu Varum. Gait Posture. 2018;65:256–61.
25. DuPrey KM, Liu K, Cronholm PF, Reisman AS, Collina SJ, Webner D, et al. Baseline time to stabilization identifies anterior cruciate ligament rupture risk in collegiate athletes. Am J Sports Med. 2016;44(6):1487–91.
26. Kraus K, Schütz E, Taylor WR, Doyscher R. Efficacy of the functional movement screen: a review. J Strength Cond Res. 2014;28(12):3571–84.
27. Parenteau-G E, Gaudreault N, Chambers S, Boisvert C, Grenier A, Gagné G, et al. Functional movement screen test: A reliable screening test for young elite ice hockey players. Phys Ther Sport. 2014;15(3):169–75.
28. Russek LN, Errico DM. Prevalence, injury rate and, symptom frequency in generalized joint laxity and joint hypermobility syndrome in a "healthy" college population. Clin Rheumatol. 2016;35(4):1029–39.
29. van den Bogaart M, Bruijn SM, van Dieën JH, Meyns P. P 053—The use of the ankle strategy to restore balance during perturbed walking. Gait Posture. 2018;65:320–1.

www.SID.ir